COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CENT VINGT-SIXIÈME.

JANVIER — JUIN 1898.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1898

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1er JANVIER 1898.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie.*

Messieurs:

HERMITE (Charles) (G. O. ✻).
JORDAN (Marie-Ennemond-Camille) (O. ✻).
DARBOUX (Jean-Gaston) (O. ✻).
POINCARÉ (Jules-Henri) (O. ✻).
PICARD (Charles-Émile) ✻.
APPELL (Paul-Émile) (O. ✻).

SECTION II. — *Mécanique.*

LÉVY (Maurice) (O. ✻).
BOUSSINESQ (Valentin-Joseph) ✻.
DEPREZ (Marcel) (O. ✻).
SARRAU (Jacques-Rose-Ferdinand-Émile) (C. ✻).
LÉAUTÉ (Henry) (O. ✻).
SEBERT (Hippolyte) (C. ✻).

SECTION III. — *Astronomie.*

FAYE (Hervé-Auguste-Étienne-Albans) (G. C. ✻).
JANSSEN (Pierre-Jules-César) (C. ✻).
LŒWY (Maurice) (C. ✻).
WOLF (Charles-Joseph-Étienne) (O. ✻).
CALLANDREAU (Pierre-Jean-Octave) ✻.
RADAU (Jean-Charles-Rodolphe).

SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

BOUQUET DE LA GRYE (Jean-Jacques-Anatole) (C. ✻).
GRANDIDIER (Alfred) (O. ✻).
BUSSY (Marie-Anne-Louis DE) (G. O. ✻).
BASSOT (Jean-Léon-Antonin) (O. ✻).
GUYOU (Émile) (O. ✻).
HATT (Philippe-Eugène) (O. ✻).

SECTION V. — *Physique générale.*

Messieurs :

CORNU (Marie-Alfred) (O. ✻).
MASCART (Éleuthère-Élie-Nicolas) (C. ✻).
LIPPMANN (Gabriel) (O. ✻).
BECQUEREL (Antoine-Henri) ✻.
POTIER (Alfred) (O. ✻).
VIOLLE (Lucien-Jules-Gabriel) (O. ✻).

IENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie.*

FRIEDEL (Charles) (O. ✻).
TROOST (Louis-Joseph) (O. ✻).
GAUTIER (Émile-Justin-Armand) (O. ✻).
MOISSAN (Henri) (O. ✻).
GRIMAUX (Louis-Édouard) (O. ✻).
DITTE (Alfred) ✻.

SECTION VII. — *Minéralogie.*

FOUQUÉ (Ferdinand-André) (O. ✻).
GAUDRY (Jean-Albert) (O. ✻).
HAUTEFEUILLE (Paul-Gabriel) ✻.
BERTRAND (Marcel) ✻.
LÉVY (Michel) (O. ✻).
LAPPARENT (Albert-Auguste DE) ✻.

SECTION VIII. — *Botanique.*

NAUDIN (Charles-Victor) ✻.
CHATIN (Gaspard-Adolphe) (O. ✻).
VAN TIEGHEM (Philippe-Édouard-Léon) (O. ✻).
BORNET (Jean-Baptiste-Édouard) ✻.
GUIGNARD (Jean-Louis-Léon) ✻.
BONNIER (Gaston-Eugène-Marie) ✻.

Section IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

SCHLŒSING (Jean-Jacques-Théophile) (C. ✻).
CHAUVEAU (Jean-Baptiste-Auguste) (C. ✻).
DEHÉRAIN (Pierre-Paul) (O. ✻).
DUCLAUX (Pierre-Émile) (C. ✻).
GIRARD (Aimé) (O. ✻).
MUNTZ (Charles-Camille) (O. ✻).

Section X. — *Anatomie et Zoologie.*

BLANCHARD (Charles-Émile) (O. ✻).
LACAZE-DUTHIERS (Félix-Joseph-Henri DE) (C. ✻).
EDWARDS (Alphonse MILNE-) (O. ✻).
RANVIER (Louis-Antoine) ✻.
PERRIER (Jean-Octave-Edmond) (O. ✻).
FILHOL (Antonin-Pierre-Henri) ✻.

Section XI. — *Médecine et Chirurgie.*

MAREY (Étienne-Jules) (C. ✻).
BOUCHARD (Charles-Jacques) (C. ✻).
GUYON (Jean-Casimir-Félix) (O. ✻).
POTAIN (Pierre-Carl-Édouard) (C. ✻).
ARSONVAL (Arsène D') (O. ✻).
LANNELONGUE (Odilon-Marc) (O. ✻).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

BERTRAND (Joseph-Louis-François) (G. O. ✻), pour les Sciences mathématiques.

BERTHELOT (Marcelin-Pierre-Eugène) (G. C. ✻), pour les Sciences physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

DAMOUR (Augustin-Alexis) (O. ☼).
FREYCINET (Charles-Louis DE SAULSES DE) (O. ☼).
HATON DE LA GOUPILLIÈRE (Julien-Napoléon) (C. ☼).
JONQUIÈRES (Vice-Amiral Jean-Philippe-Ernest DE FAUQUE DE) (G. O. ☼).
CAILLETET (Louis-Paul) (O. ☼).
BISCHOFFSHEIM (Raphaël-Louis) ☼.
BROUARDEL (Paul-Camille-Hippolyte) (C. ☼).
LAUSSEDAT (Aimé) (C. ☼).
CARNOT (Marie-Adolphe) (O. ☼).
ROUCHÉ (Eugène) (O. ☼).

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

KELVIN (Sir William Thomson, lord) à Glasgow (G. O. ☼).
BUNSEN (Robert-Wilhelm-Eberhard) (O. ☼), à Heidelberg.
LISTER (Sir John), à Londres.
NORDENSKIÖLD (Nils-Adolf-Érik, baron) (C. ☼).
FRANKLAND (Edward), à Londres.
NEWCOMB (Simon) (O. ☼), à Washington.
VIRCHOW (Rudolph-Ludvig-Car) (C. ☼).
N. . . . .

CORRESPONDANTS.

NOTA. — Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

SALMON (George), à Dublin.
SOPHUS LIE ☼, à Leipzig.
FUCHS (Immanuel-Lazarus), à Berlin.
SCHWARTZ (Hermann-Amandus), à Grünewald, près Berlin.
KLEIN (Félix), à Gœttingue.
N. . . . .

SECTION II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

BELTRAMI (Eugène), à Rome.
SIRE (Georges-Étienne) ✻, à Besançon.
CONSIDÈRE (Armand-Gabriel) ✻, à Quimper.
AMSLER (Jacob), à Schaffhouse.
VALLIER (Frédéric-Marie-Emmanuel), ✻, à Lorient.
RIGGENBACH (Nicolas), ✻, à Olten (Suisse).

SECTION III. — *Astronomie* (16).

STRUVE (Otto-Wilhelm) (C. ✻), à Poulkova.
LOCKYER (Joseph-Norman), à Londres.
HUGGINS (William), à Londres.
STEPHAN (Jean-Marie-Édouard), (O. ✻), à Marseille.
HALL (Asaph) ✻, à Washington.
LANGLEY (Samuel), à Washington.
AUWERS (Arthur), à Berlin.
RAYET (Georges-Antoine-Pons) (O. ✻), à Bordeaux.
PERROTIN (Henri-Joseph-Anastase) ✻, à Nice.
BACKLUND (Oscar), à Poulkova.
GILL (David), au Cap de Bonne-Espérance.
VAN DE SANDE BAKHUYZEN (O. ✻), à Leyde.
CHRISTIE (William-Henry), à Greenwich (Angleterre).
SOUILLART (Cyrille-Joseph), à Lille.
N. . . . .

SECTION IV. — *Géographie et Navigation* (8).

RICHARDS (le Vice-Amiral George-Henry), à Londres.
DAVID (Abbé Armand) ✻, missionnaire en Chine.
TEFFÉ (le baron DE), à Rio-de-Janeiro.
SERPA PINTO (Alexandre-Albert DA ROCHA DE), ✻, à Lisbonne.
GRIMALDI (Albert-Honoré-Charles) (G. C. ✻), prince souverain de Monaco, à Monaco.
TILLO (Alexis DE) (C. ✻), à Saint-Pétersbourg.
NANSEN (Fridt-Jof), à Bergen (Norvège).
N. . . . .

SECTION V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

STOKES (George-Gabriel), à Cambridge.
CROVA (André-Prosper-Paul) ☼, à Montpellier.
RAYLEIGH (John-William, Baron) (O. ☼), à Essex.
AMAGAT (Émile-Hilaire) ☼, à Bourg.
RAOULT (François-Marie) (O. ☼), à Grenoble.
ROWLAND (Henry-Augustin) (O. ☼), à Baltimore.
WIEDEMANN (Gustave-Henri) (O. ☼), à Leipzig.
BICHAT (Ernest-Adolphe) ☼, à Nancy.
BLONDLOT (René-Prosper) ☼, à Nancy.

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie* (9).

WILLIAMSON (Alexander-Williams), à Londres.
LECOQ DE BOISBAUDRAN (Paul-Émile dit François) ☼, à Cognac.
REBOUL (Pierre-Edmond) (O. ☼), à Marseille.
BAEYER (Adolf DE), à Munich.
HALLER (Albin) ☼, à Nancy.
ROSCOÉ (Sir Henry-Enfield) (O. ☼), à Londres.
CANNIZZARO (Stanislas) (O. ☼), à Rome.
RAMSAY (William) (O. ☼), à Londres.
N. . . . .

SECTION VII. — *Minéralogie* (8).

HALL (James) ☼, à Albany.
GOSSELET (Jules-Auguste-Alexandre) ☼, à Lille.
SUESS (Édouard), à Vienne.
POMEL (Nicolas-Auguste) ☼, à Alger.
GEIKIE (Archibald), à Londres.
RICHTHOFEN (Ferdinand-Freihew VON), à Berlin.
MATHERON (Pierre-Philippe-Émile), à Marseille.
N. . . . .

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

HOOKER (Sir Jos. Dalton), à Kew, près Londres.
CLOS (Dominique) ✻, à Toulouse.
SIRODOT (Simon) (O. ✻), à Rennes.
GRAND'EURY (François-Cyrille) ✻, à Saint-Étienne.
AGARDH (Jacob-Georg), à Lund.
MILLARDET (Alexis) ✻, à Bordeaux.
MASTERS (Maxwel-Tylden), à Londres.
TREUB (Melchior) ✻, à Buitenzorg, près Batavia (Java).
COHN (Ferdinand), à Breslau.
N. . . . .

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

MARÈS (Henri-Pierre-Louis) ✻, à Montpellier.
LAWES (Sir John-Bennet), à Rothamsted, Saint-Albans station (Herfortshire).
DEMONTZEY (Gabriel-Louis-Prosper) (O. ✻), à Aix.
GILBERT (Joseph-Henry), à Rothamsted, Saint-Albans station (Herfortshire).
LECHARTIER (Georges-Vital), à Rennes.
HOUZEAU (Auguste) (O. ✻), à Rouen.
ARLOING (Saturnin) (O. ✻), à Lyon.
PAGNOUL (Aimé), à Arras.
GAYON (Édouard-Ulysse), à Bordeaux.
N. . . . .

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

AGASSIZ (Alexandre) (O. ✻), à Cambridge (États-Unis).
FABRE (Jean-Henri) ✻, à Sérignan (Vaucluse).
MARION (Antoine-Fortuné) ✻, à Marseille.
KOWALEWSKI (Alexandre), à Saint-Pétersbourg.
FLOWER (Sir William-Henry), à Londres.
SABATIER (Armand) ✻, à Montpellier.
RETZIUS (Gustave), à Stockholm.
BERGH (Ludwig-Rudolph-Sophus), à Copenhague.
N. . . . .
N. . . . .

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

OLLIER (Louis-Xavier-Édouard-Léopold) (C. ✵), à Lyon.
PAGET (Sir James), à Londres.
LÉPINE (Jacques-Raphaël) (O. ✵), à Lyon.
HERRGOTT (François-Joseph) (O. ✵), à Nancy.
LAVERAN (Louis-Charles-Alphonse) ✵, à Nantes.
ENGELMANN (Théodor-Willhem), à Utrecht.
N. . . . .
N. . . . .

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 JANVIER 1898,

PRÉSIDENCE DE M. WOLF.

RENOUVELLEMENT ANNUEL

DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président, qui doit être choisi, cette année, parmi les Membres de l'une des Sections des Sciences physiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56,

M. Van Tieghem obtient.	41 suffrages,
M. Friedel.	12 »
M. A. Milne-Edwards.	2 »

Il y a un bulletin blanc.

M. **Van Tieghem**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1898.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux de ses Membres, qui devront faire partie de la Commission centrale administrative pendant l'année 1898.

MM. **Darboux** et **Bornet** réunissent la majorité des suffrages.

M. **Ad. Chatin**, Président sortant, fait connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie, et les changements survenus parmi les Membres et les Correspondants pendant le cours de l'année 1897.

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1er *janvier* 1898.

Volumes publiés.

Comptes rendus des séances de l'Académie. — Le Tome CXXII (1er semestre 1896) et le Tome CXXIII (2e semestre 1896) ont paru avec leurs Tables et leur régularité habituelle.

Mémoire présenté. — Un Mémoire de M. Jäderin, intitulé : « Méthode pour la mensuration des bases géodésiques au moyen des fils métalliques » (*Savants étrangers*, t. XXXII, n° 7).

Changements survenus parmi les Membres depuis le 1er *janvier* 1897.

Membres décédés.

Section de Géographie et Navigation : M. **d'Abbadie**, décédé le 19 mars.
Section de Chimie : M. **Schützenberger**, décédé le 26 juin.
Section de Minéralogie : M. **des Cloizeaux**, décédé le 6 mai.

Associé étranger décédé.

M. **Weierstrass**, décédé le 28 février.

Membres élus.

Section de Mécanique : M. **Sebert**, le 8 février, en remplacement de M. Resal, décédé.

Section d'Astronomie : M. **Radau**, le 5 avril, en remplacement de M. Tisserand, décédé.

Section de Géographie et Navigation : M. **Hatt**, le 21 juin, en remplacement de M. d'Abbadie, décédé.

Section de Physique générale : M. **Violle**, le 22 février, en remplacement de M. Fizeau, décédé.

Section de Chimie : M. **Ditte**, le 29 novembre, en remplacement de M. Schützenberger, décédé.

Section de Minéralogie : M. **de Lapparent**, le 28 juin, en remplacement de M. des Cloizeaux, décédé.

Associés étrangers.

M. **Virchow**, le 5 juillet, en remplacement de M. Tchebichef, décédé.

Changements survenus parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1897.

Correspondants décédés.

Section de Géométrie : M. **Sylvester**, à Oxford, décédé le 15 mars; M. **Brioschi**, à Milan, décédé le 13 décembre.

Section d'Astronomie : M. **Schiaparelli**, à Turin, décédé le 19 février.

Section de Géographie et Navigation : M. **Manen**, à Fleury (S.-et-O.), décédé en mai.

Section d'Anatomie et Zoologie : M. **Steenstrup**, à Copenhague, décédé le 20 juin.

Section de Médecine et Chirurgie : M. **Tholozan**, à Téhéran, décédé le 31 juillet.

Correspondants élus.

Section de Géométrie : M. **Klein** (Félix), à Gœttingue, le 17 mai, en remplacement de M. Sylvester, décédé.

Section d'Astronomie : M. **Souillart**, à Lille, le 10 mai, en remplacement de M. Gyldén, décédé.

Section d'Économie rurale : M. **Gayon**, à Bordeaux, le 12 juillet, en remplacement de M. Hellriegel, décédé.

Correspondants à remplacer.

Section de Géométrie : M. **Brioschi**, à Milan, décédé.

Section d'Astronomie : M. **Schiaparelli**, à Turin, décédé; M. **Gould**, à Cambridge, décédé.

Section de Géographie et Navigation : M. **Manen**, à Fleury (S.-et-O.), décédé.

Section de Chimie : M. **Kékulé**, à Bonn, décédé.

Section de Minéralogie : M. **Prestwich**, à Shoreham, Kent, décédé.

Section de Botanique : M. le baron **de Mueller**, à Melbourne, décédé.

Section d'Économie rurale : M. le marquis **de Menabrea**, à Rome, décédé.

Section d'Anatomie et Zoologie : M. **Lovén**, à Stockholm, décédé; M. **Steenstrup**, à Copenhague, décédé.

Section de Médecine et Chirurgie : M. **Virchow**, à Berlin, élu Associé étranger; M. **Tholozan**, à Téhéran, décédé.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Méthode générale pour la détermination des étoiles fondamentales et de la latitude.* Note de M. **Lœwy**.

« Le mode de détermination exposé dans les *Comptes rendus* du 27 décembre 1897 peut être rendu encore plus pratique et plus précis. Choisissons, en effet, un groupe d'astres de déclinaisons peu différentes et placés symétriquement autour du pôle, 6 par exemple; leur distance en ascension droite sera ainsi de 4^h environ. Admettons maintenant que le couple (1.2) se trouve, à l'époque initiale, dans la situation nécessaire pour fournir, à l'aide des mesures effectuées symétriquement par rapport au cercle horaire

de 6^h, les valeurs de λ et de $(p_2 - p_1)$; un autre couple, le couple (4.5), se trouvera nécessairement dans une même situation favorable relativement au cercle horaire de 18^h et servira à déterminer λ et $(p_5 - p_4)$. Dans le courant d'une année, naturellement chacun des couples (1.2), (2.3), (3.4), (4.5), (5.6), (6.1) se présentera successivement dans les mêmes conditions indiquées devant le cercle horaire de 6^h et les couples (4.5), (5.6), (6.1), (1.2), (2.3), (3.4) devant le cercle horaire de 18^h.

» Par conséquent, une quelconque des différences entre deux étoiles voisines $(p_2 - p_1)$, $(p_3 - p_2)$, ..., résultera de deux séries distinctes de mesures, et toute autre différence $(p_m - p_n)$ entre deux astres quelconques du groupe pourra être conclue avec une grande exactitude, indirectement par quatre rattachements divers. Disposant ainsi de ces constantes $(p_m - p_n)$, on pourra choisir, pour l'évaluation de λ, deux astres séparés d'un grand intervalle en Æ, circonstance qui augmente notablement l'exactitude de λ, et l'on aura en outre l'avantage de faire les deux séries de mesures presque simultanément. Il est évident que ces six astres peuvent également servir à la détermination de n; on obtiendra cette inconnue en effectuant, d'une manière analogue, des observations symétriquement par rapport au méridien de 0^h et à celui de 12^h.

» Voici les positions de deux groupes d'astres, tirés du Tableau final, qui pourront être consacrés à cette recherche :

Groupe I.				Groupe II.			
Étoiles.	Gr.	Ascension droite 1899,0.	Distance polaire 1899,0.	Étoiles.	Gr.	Ascension droite 1899,0.	Distance polaire 1899,0.
		h m s	° ′ ″			h m s	° ′ ″
2	7,9	0.15.55,85	1.6.52,1	10	9,9	2.48.52,14	0.33.49,8
19	9,8	4.42.48,36	1.5.15,3	25	9,2	6.36.25,03	0.31.49,3
37	9,3	8.18. 5,96	1.5.22,4	42	9,9	10.15.16,70	0.32.41,4
55	8,8	12.51.46,03	1.5.32,8	60	9,4	13.52.44,11	0.30.49,1
63	9,4	15. 5. 0,60	1.6.23,4	79	9,3	18.42.57,40	0.39.40,0
84	9,9	19.50.21,85	1.6. 2,0	96	8,6	23.11.19,68	0.44.48,6

» Dans le groupe I, les distances polaires sont très concordantes mais trop notables pour que les étoiles puissent être vues dans l'étendue du champ au moment de leur passage aux cercles horaires de 6^h et de 18^h. Dans ce cas, afin d'évaluer les différences $(p_{m+1} - p_m)$, on aura recours au méridien ou à un cercle horaire voisin. Dans le groupe II, les différences $(p_m - p_n)$ sont quelquefois notables et, afin de pouvoir les utiliser sans inconvénient, il est nécessaire que les coordonnées approchées de p_1,

p_2, ... dont on a besoin, ne soient pas entachées de trop fortes erreurs.

» Nous allons exposer maintenant la solution la plus générale de ces divers problèmes, qui nous semble être avantageuse à tous égards. La méthode qui y conduit permet de déterminer à la fois, dans une même soirée, les deux inconnues λ et n. Afin d'acquérir, ce qui est nécessaire, un égal degré d'exactitude dans les coordonnées, il faut, comme cela ressort facilement des expressions (10) et (11), satisfaire dans la pratique aux conditions contenues dans l'une ou l'autre des égalités ci-après : $\tau_3 + \tau_1 + i = 90°$, $\tau_3 - \tau_1 = 90°$; on aura, par suite, respectivement

$$(a) \qquad \delta\lambda = \delta n = \varepsilon\sqrt{\frac{1}{2\sin^2\frac{i}{2}\sin(\tau_3 - \tau_1)}},$$

$$(b) \qquad \delta\lambda = \delta n = \varepsilon\sqrt{\frac{1}{2\sin^2\frac{i}{2}}}.$$

» L'interprétation de ces deux formules est la même; afin d'obtenir une égale précision pour λ et n, les deux positions successivement occupées par l'une des polaires doivent avoir, par rapport au méridien, la même symétrie que celles de la seconde, relativement aux cercles horaires de 6^h et de 18^h. Cette précision dépend des deux variables $(\tau_3 - \tau_1)$ et i; elle sera maximum en ce qui concerne $(\tau_3 - \tau_1)$ si l'on choisit deux astres dont les ascensions droites diffèrent de six heures ou, d'une manière plus générale, si l'on effectue les observations à deux époques où $\tau_3 - \tau_1 = 6^h$, cas auquel correspond la formule (b) pour le calcul de $\delta\lambda$ et δn.

» En adoptant, pour la seconde variable i, l'intervalle de six heures, on arrive à la méthode générale qui détermine λ et n avec une très grande précision. La formule (b), en effet, assigne à $\delta\lambda$ et δn la faible valeur de $\frac{\varepsilon}{\sqrt{2}}$.

» Il convient de répéter qu'il est désirable d'observer un nombre égal de couples relativement aux cercles horaires de 0^h, 12^h et de 6^h, 18^h, afin d'amoindrir à la fois l'influence de l'inclinaison I et l'erreur accidentelle du résultat cherché. Pour atteindre ce but, on est amené à choisir quatre étoiles placées symétriquement autour du pôle; l'erreur probable de la moyenne sur deux déterminations ainsi obtenues sera $\delta\lambda = \delta n = \frac{\varepsilon}{2}$. Mais on peut, sans s'exposer à une fatigue excessive, exécuter dans une soirée seize observations en P et en Δ.

» En effectuant par conséquent, pour un seul groupe, l'ensemble de

ces opérations, une seconde fois, ou pour deux groupes différents de quatre polaires, on aura $\delta\lambda = \delta n = \frac{\varepsilon}{2\sqrt{2}}$. La précision de λ et de n devient alors équivalente à celle résultant de quatre circompolaires observées à leurs passages supérieur et inférieur.

» Ce procédé repose donc sur l'observation d'un ou de deux groupes de quatre étoiles distantes les unes des autres d'environ six heures d'Æ, et que l'on mesure à deux époques séparées d'un intervalle de six heures.

» Cet intervalle, exigé entre les deux séries conjuguées, n'est nullement gênant dans la pratique. En effet, aucune obligation n'existe ici pour l'époque des premières observations. Toutes les heures sont également propices. On commencera à exécuter les premières opérations au début de la soirée et, tout en déterminant à la fois les coordonnées équatoriales absolues, la latitude et sa variation, il ne sera pas nécessaire de consacrer au travail les heures avancées de la nuit.

» On pourra se rendre compte maintenant de la valeur du nouveau procédé. Avec l'ancienne manière de faire, on se trouve, le plus souvent, dans l'impossibilité absolue de déterminer ces divers éléments dans une même journée. On est obligé d'observer l'astre aux époques de ses passages supérieur et inférieur au méridien, condition qui fait naître des difficultés quelquefois insurmontables. En effet, à certaines périodes de l'année, l'un des passages, même pour la plus brillante des polaires, α Petite Ourse, devient inobservable en raison de l'éclat du jour.

» Mais la nouvelle méthode est encore susceptible de recevoir une simplification considérable qui abrège de moitié le travail et réduit sa durée à deux heures environ. Pour atteindre ce but, on emploiera le procédé que nous avons indiqué plus haut, en utilisant les différences $p_m - p_n$. Après un certain nombre d'expériences complètes, on aura bientôt déterminé avec précision ces petites quantités angulaires, et il ne sera pas nécessaire d'effectuer la seconde série d'opérations.

» Les quatre circompolaires, choisies conformément aux règles précédentes, constituent donc des étoiles-guides toujours utilisables dans les belles soirées, et forment de véritables repères dans l'espace, permettant de vérifier, avec la plus grande exactitude, non seulement la position du méridien et du pôle instrumental, mais aussi celle de l'axe du monde. A l'aide de la nouvelle méthode, on possède désormais la faculté de rechercher directement, avec la plus haute précision, dans toutes les nuits de l'année : les coordonnées absolues des astres, la latitude et sa variation.

Dans le Tableau suivant, on indique plusieurs groupes de circompolaires très appropriés à ce genre d'études.

Groupe I.

Étoile.	Gr.	Ascension droite 1899,0.	Distance polaire 1899,0.
		h m s	° ′ ″
2	7,9	0.15.55,85	1.6.52,1
24	9,9	6.22. 2,43	1.7.18,9
55	8,8	12.51.46,03	1.5.32,8
72	10,1	18. 3.47,78	1.6.24,6

Groupe II.

Étoile.	Gr.	Ascension droite 1899,0.	Distance polaire 1899,0.
		h m s	° ′ ″
16	9,1	4. 7. 3,10	0.47. 8,5
47	9,2	10.59.53,87	0.41.53,1
65	8,6	16.11. 0,28	0.46.19,9
96	8,6	23.11.19,68	0.44.48,6

Groupe III.

Étoile.	Gr.	Ascension droite 1899,0.	Distance polaire 1899,0.
15	9,9	3.10.22,25	1.7.14,9
37	9,3	8.18. 5,96	1.5.22,4
63	9,4	15. 5. 0,60	1.6.23,4
91	10,2	21.37.34,42	1.5.50,2

Groupe IV.

Étoile.	Gr.	Ascension droite 1899,0.	Distance polaire 1899,0.
1	10,1	0. 8. 8,57	0.53.40,5
28	9,4	6.47.40,43	0.55. 0,7
52	9,8	12. 2.11,92	0.48.27,5
70	9,5	17.37.35,94	0.49.51,6

» Il nous reste à indiquer le degré de précision que l'on peut obtenir par les éléments $(p_2 - p_1)$ qui jouent un rôle si important dans l'étude qui vient d'être exposée. Ces grandeurs peuvent être déduites aussi par d'autres procédés que celui que nous avons considéré et qui consiste dans la comparaison des coordonnées rectilignes aux époques successives où l'angle horaire des deux astres devient identique. Ayant, par l'une quelconque des méthodes exposées, déterminé λ et n, on peut en conclure $p_2 - p_1$. La relation suivante indique l'erreur probable qui en résulte pour cette dernière quantité.

$$(15)\quad \delta(p_2 - p_1) = \varepsilon \sqrt{\frac{1 - \cos(\tau_3 - \tau_1)\cos i}{2\sin^2\frac{i}{2}\cos^2\left(\frac{\tau_3 - \tau_1}{2}\right)}} = \varepsilon \sqrt{1 + \frac{\tang^2\left(\frac{\tau_3 - \tau_1}{2}\right)}{\tang^2\frac{i}{2}}}.$$

» Ces dernières relations (15) sont aussi générales que les équations (10) et (11) ([1]) qui s'appliquent à tous les cas de la pratique. A l'aide de ces trois systèmes de formules (10), (11) et (15), on peut donc évaluer le degré d'exactitude de λ, n et $(p_2 - p_1)$, quel que soit le mode d'opération choisi pour le déterminer. Toutes les conditions du travail s'y trouvent caractérisées : τ_3 et τ_1 désignent les angles horaires à la première époque $\tau_3 + i$ et $\tau_1 + i$ sont relatifs à la seconde époque des observations.

([1]) *Comptes rendus* du 20 décembre 1897.

Coordonnées équatoriales de 72 étoiles très voisines du pôle.

Étoile.	Gr.	Ascension droite 1899,0.	Précession annuelle.	Variation séculaire.	Distance polaire 1899,0.	Précession annuelle.	Variation séculaire.
		h m s	s	s	° ′ ″	″	″
1	10,1	0. 8. 8,57	+ 6,112	+ 5,692	0.53.40,5	−20,03	+ 0,04
2	7,9	0.15.55,85	+ 7,843	+ 6,286	1. 6.52,1	−20,00	+ 0,09
3	9,7	0.32.50,72	+ 74,658	+ 527,538	0. 9. 9,9	−19,84	+ 1,56
6 ([1])	2,0	1.22. 6,72	+ 24,876	+ 19,761	1.13.51,8	−18,77	+ 1,28
7	9,5	1.44.24,44	+ 46,727	+ 58,549	0.46.17,6	−18,00	+ 3,00
8	7,4	2.13.36,25	+ 35,409	+ 24,147	1.18.11,3	−16,73	+ 2,85
9	9,4	2.30.36,73	+ 54,817	+ 51,948	0.54.13,6	−15,87	+ 4,89
10	9,9	2.48.52,14	+ 94,310	+ 135,644	0.33.49,8	−14,84	+ 9,24
11	9,9	2.58.41,27	+134,952	+ 258,796	0.24.29,3	−14,25	+13,84
14	9,6	2.58.45,42	+ 70,401	+ 68,146	0.47.58,7	−14,25	+ 7,22
15	9,9	3.10.22,25	+ 53,503	+ 34,795	1. 7.14,9	−13,52	+ 5,76
13	8,2	3.15.46,25	+185,092	+ 423,193	0.19. 1,8	−13,17	+20,35
16	9,1	4. 7. 3,10	+ 88,915	+ 58,551	0.47. 8,5	− 9,48	+11,42
17	9,3	4. 8.33,67	+ 52,419	+ 19,284	1.22.17,0	− 9,37	+ 6,76
18	8,7	4.26.28,89	+ 74,927	+ 33,130	0.58.40,5	− 7,95	+10,03
19	9,8	4.42.48,36	+ 69,504	+ 22,969	1. 5.15,3	− 6,62	+ 9,56
20	8,9	4.50.43,36	+ 85,189	+ 31,122	0.53.24,0	− 5,97	+11,86
22	8,2	5.45.58,01	+ 63,305	+ 3,294	1.16. 6,6	− 1,23	+ 9,21
24	9,9	6.22. 2,43	+ 70,989	− 6,645	1. 7.18,9	+ 1,92	+10,30
25	9,2	6.36.25,03	+145,606	− 47,919	0.31.49,3	+ 3,17	+20,95
27	9,5	6.40.47,92	+ 67,835	− 11,262	1. 9.48,0	+ 3,55	+ 9,73
28	9,4	6.47.40,43	+ 84,769	− 20,907	0.55. 0,7	+ 4,14	+12,09
29	9,6	6.57.41,05	+ 79,498	− 22,315	0.58.12,4	+ 4,99	+11,22
30	9,6	7.22.32,49	+ 60,964	− 18,866	1.14.14,8	+ 7,06	+ 8,31
31	9,9	7.50.50,23	+ 53,778	− 20,255	1.20.11,4	+ 9,32	+ 6,94
32 ([2])	6,5	7.56.50,98	+ 65,859	− 33,048	1. 3.51,1	+ 9,78	+ 8,29
33	9,6	8. 5.19,88	+ 63,133	− 32,781	1. 5.19,3	+10,42	+ 7,86
35	9,4	8. 6.47,90	+ 52,622	− 22,757	1.18.51,8	+10,53	+ 6,52
37	9,3	8.18. 5,96	+ 60,958	− 34,437	1. 5.22,4	+11,36	+ 7,32
36	9,3	8.28.16,91	+136,054	− 196,610	0.27.33,7	+12,08	+15,82
38	9,9	8.28. 8,86	+ 48,419	− 23,349	1.20.50,9	+12,07	+ 5,63
39	9,8	9. 4.41,70	+ 41,389	− 23,153	1.23. 0,1	+14,46	+ 4,17
40	9,8	9.20.30,02	+ 42,245	− 27,805	1.15.10,1	+15,38	+ 3,94
41	9,9	9.52.42,51	+ 30,506	− 18,637	1.28.16,3	+17,03	+ 2,34
43	9,8	10. 9.39,32	+ 27,851	− 18,161	1.25.49,8	+17,77	+ 1,87
42	9,9	10.15.16,70	+ 65,068	− 116,546	0.32.41,4	+17,99	+ 4,18
47	9,2	10.59.53,87	+ 31,503	− 46,175	0.41.53,1	+19,36	+ 1,18
49	9,8	11.28.53,67	+ 18,122	− 26,589	0.41.17,9	+19,86	+ 0,35

([1]) Mouvement propre en Æ = + 0s, 065.
([2]) Mouvement propre en Æ = − 0s, 348; en DP = − 0″, 01.

Étoile.	Gr.	Ascension droite 1899,0.	Précession annuelle.	Variation séculaire.	Distance polaire 1899,0.	Précession annuelle.	Variation séculaire.
		h m s	s	s	° ′ ″	″	″
50	9,8	11.34.39,56	+ 19,635	— 39,279	0.30.36,1	+19,92	+ 0,31
52	9,8	12. 2.11,92	+ 2,163	— 0,862	0.48.27,5	+20,04	— 0,01
53	8,9	12.42.26,48	— 15,287	+ 23,987	0.46. 4,2	+19,70	+ 0,40
55	8,8	12.51.46,03	— 16,686	+ 16,091	1. 5.32,8	+19,53	+ 0,54
57	9,6	12.54.27,49	— 57,268	+ 213,103	0.17.55,2	+19,48	+ 1,96
56	9,9	12.57.28,05	— 24,424	+ 40,543	0.41.27,2	+19,42	+ 0,88
60	9,4	13.52.44,11	— 67,326	+ 131,612	0.30.49,1	+17,67	+ 4,63
61	9,8	14.18.17,47	— 56,985	+ 74,198	0.43.24,1	+16,50	+ 4,71
63	9,4	15. 5. 0,60	— 46,906	+ 33,728	1. 6.23,4	+13,86	+ 4,93
64	9,6	15.16.56,20	—159,202	+ 327,143	0.21.26,4	+13,09	+17,57
74	9,9	15.38.43,99	—535,219	+2977,454	0. 6.57,8	+11,59	+63,65
66	9,8	16. 0. 9,94	—289,066	+ 711,781	0.13.37,4	+10,01	+36,50
65	8,6	16.11. 0,28	— 85,068	+ 57,215	0.46.19,9	+ 9,18	+11,02
67	9,9	16.53. 4,57	—203,737	+ 185,691	0.21.16,3	+ 5,77	+28,44
70	9,5	17.37.35,94	— 88,614	+ 11,828	0.49.51,6	+ 1,96	+12,85
75	9,6	17.59.59,99	—154,792	+ 0,069	0.29. 5,9	0,00	+22,56
72	10,1	18. 3.47,78	— 66,064	— 1,095	1. 6.25,6	— 0,33	+ 9,63
73	9,9	18. 7.23,34	— 71,045	— 2,490	1. 1.56,4	— 0,65	+10,35
77	9,9	18.27.50,70	—102,711	— 19,536	0.43. 6,2	— 2,43	+14,86
79	9,3	18.42.57,40	—110,702	— 35,175	0.39.40,0	— 3,73	+15,86
83	9,6	19.12.22,07	—214,078	— 222,371	0.20. 6,5	— 6,22	+29,66
80 (1)	6,3	19.23.38,19	— 67,447	— 27,095	1. 0.50,7	— 7,15	+ 9,21
82	7,9	19.44.11,34	— 49,144	— 18,788	1.19. 1,5	— 8,80	+ 6,44
84	9,9	19.50.21,85	— 58,575	— 28,138	1. 6. 2,0	— 9,28	+ 7,57
86	7,9	19.59.52,31	— 53,281	— 25,880	1.10.36,5	—10,01	+ 6,73
88	8,4	21. 0.42,03	— 59,752	— 56,314	0.51.32,5	—14,22	+ 6,15
89	9,4	21. 8.48,70	— 37,858	— 25,309	1.16.14,3	—14,71	+ 3,76
91	10,2	21.37.34,42	— 37,547	— 32,223	1. 5.50,2	—16,30	+ 3,19
92	8,3	22.12.37,45	— 30,063	— 30,073	1. 2.35,8	—17,88	+ 1,99
93	9,9	22.31.12,68	— 19,653	— 17,152	1.16.21,4	—18,56	+ 1,09
95	8,9	22.54.41,58	— 15,169	— 15,119	1.10.47,1	—19,24	+ 0,63
96	8,6	23.11.19,68	— 18,535	— 29,244	0.44.48,6	—19,59	+ 0,58
100	9,8	23.48.43,00	— 0,624	— 2[illegible],353	1. 1. 9,7	—20,02	+ 0,01
101	9,9	23.52.39,49	+ 0,877	— 0,654	1. 7. 1,1	—20,03	0,00

(1) Mouvement propre en Æ = — 0s,048 ; en DP = — 0″,02.

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Influence histogénétique d'une forme antérieure, à propos de la régénération de la membrane de Descemet.* Note de M. L. Ranvier.

« Nous connaissons l'influence d'un premier cristal sur la cristallisation. Peut-on observer des phénomènes analogues dans la formation des tissus organiques? Quelques expériences sur la régénération de la membrane de Descemet permettent de répondre à cette question par l'affirmative.

» La membrane de Descemet occupe, comme on le sait, la face postérieure de la cornée. Elle paraît amorphe, vitrée; mais, en réalité, elle est formée, ainsi que Henle l'a établi, d'un nombre considérable de lamelles extrêmement minces, superposées comme les feuillets d'un livre. Elle adhère, en avant, aux lames de la cornée. En arrière, elle est séparée de l'humeur aqueuse par une couche de cellules endothéliales. C'est l'endothélium de Descemet.

» On peut employer deux procédés pour atteindre, diviser ou détruire partiellement la membrane de Descemet et son endothélium. Le premier consiste à faire, au moyen d'un instrument tranchant, une plaie pénétrante de la cornée; le second à introduire une aiguille à cataracte dans la chambre antérieure de l'œil, à amener sa pointe au contact de la face postérieure de la cornée et à la faire agir de manière à inciser la membrane de Descemet et les lames cornéennes les plus profondes. Cette petite opération a déjà été pratiquée par le professeur His et par le professeur Panas. Elle est suivie d'un résultat constant. Il se forme, au niveau de la solution de continuité, un épaississement considérable et un trouble plus ou moins prononcé de la cornée.

» Du sixième au septième jour, la tuméfaction disparaît et la cornée redevient transparente.

» A quoi tiennent le gonflement de la cornée et l'opacité de la partie tuméfiée? Pourquoi ces lésions disparaissent-elles du sixième au septième jour? Ce sont là des questions auxquelles mes recherches antérieures sur l'histologie de la cornée me permettent de répondre. Les fibrilles qui constituent les lames cornéennes sont très hygrométriques. Dès que la membrane de Descemet et son endothélium sont supprimés en un point, l'humeur aqueuse pénètre et les fibrilles se gonflent. Lorsqu'elles sont

gonflées par l'introduction d'un liquide moins réfringent qu'elles-mêmes, leur indice de réfraction diminue. Les cellules fixes de la cornée ne se laissent point imbiber et conservent, par conséquent, leur indice de réfraction. Dès lors le milieu cornéen, n'étant plus homogène, perd de sa transparence.

» Le gonflement et l'opacité sont donc deux phénomènes connexes.

» Si l'on sacrifie l'animal (ces expériences ont été faites chez le lapin) au moment ou peu après le retour de la transparence, c'est-à-dire le septième jour, et que l'on examine la cornée opérée sur des préparations faites comme il convient (voir mes Notes antérieures), on constate que la membrane de Descemet a été coupée ou détruite dans une région plus ou moins étendue et que toute la solution de continuité est maintenant recouverte d'une nouvelle couche endothéliale. A la limite de l'incision, la membrane vitrée, généralement coupée ou cassée d'une manière nette, est légèrement repliée en avant. L'endothélium l'accompagne dans cette inflexion, puis il se continue au delà sur toute la surface de la petite plaie.

» Si les lames cornéennes ont été attaquées par le tranchant de l'aiguille, cette surface est irrégulière; souvent même des lames cornéennes, sous l'influence de la pression exercée par l'aiguille, après avoir été divisées, sont écartées légèrement. L'endothélium, en pleine végétation, a pénétré partout où un chemin lui a été ouvert. En bien des points, au lieu de former une simple couche cellulaire, ce qui est sa condition normale, il se montre sous la forme de petits amas dans lesquels on voit plusieurs rangées de cellules. *La définition des endothéliums perd ainsi un de ses termes les plus importants.*

» Il n'y a pas encore trace de la régénération de la membrane vitrée elle-même. Cependant le gonflement a disparu. L'humeur aqueuse a cessé de pénétrer les lames cornéennes. Donc, pour atteindre ce but, l'endothélium suffit; la vitrée n'est point nécessaire.

» J'arrive maintenant au fait essentiel, celui qui m'a fourni le sujet de cette Note, je veux dire la régénération de la membrane de Descemet.

» Cette membrane est de formation endothéliale. Chez de jeunes embryons de Mammifère, elle n'existe pas encore, alors que l'endothélium est déjà constitué. Elle apparaît, par exemple, chez l'embryon de mouton de $0^{m},08$, sous la forme d'une lamelle à peine perceptible, au-dessous des cellules endothéliales. Elle n'est pas plus épaisse alors que la plaque endothéliale qui limite ces cellules à leur face postérieure et qui conservera la

même épaisseur pendant l'existence entière. Puis peu à peu, à mesure que l'embryon se développe, la membrane vitrée s'épaissit, pour atteindre chez l'adulte 10^{μ}.

» Dans la régénération consécutive aux incisions ou aux destructions partielles, la membrane de Descemet se développe d'une façon un peu différente. Elle apparaît bien d'abord au-dessous de l'endothélium préformé, comme chez l'embryon, mais non partout en même temps. Elle commence à se montrer au voisinage immédiat, ou plutôt au contact de l'ancienne membrane, et de là sa formation gagne peu à peu le centre de la plaie.

» J'ai des préparations dans lesquelles la périphérie de la plaie est munie d'une membrane vitrée de nouvelle formation, tandis que son centre en est encore dépourvu. La nouvelle membrane est d'une grande minceur, elle s'insère sur l'ancienne et, fait fort important, non point sur sa surface de section, mais sur le dos de la convexité qu'elle forme en s'incurvant en avant, comme je l'ai dit plus haut. Cela est important, en effet, parce que l'on est ainsi conduit à admettre que ce ne sont pas les lamelles de l'ancienne membrane vitrée qui se poursuivent dans la nouvelle, mais que les lamelles de cette dernière sont nouvellement formées. L'influence de la vieille membrane vitrée sur l'édification de la jeune est donc toute de contact. Il y a là quelque chose d'analogue à l'accroissement d'un cristal dans une solution saturée du même sel; seulement il intervient dans la régénération de la membrane une autre condition qu'il ne faut pas oublier, et cette condition est primordiale : *l'activité formatrice des cellules endothéliales*. C'est seulement à la face antérieure des cellules endothéliales que les lamelles de la membrane de Descemet peuvent être élaborées. Ce sont ces cellules qui sécrètent les lamelles en question et chez l'embryon, il ne faut pas l'oublier, il ne leur manque rien pour accomplir cette fonction. Dans la régénération, au contraire, elles y sont sollicitées par la présence ou plutôt le contact d'un organe ayant une structure définie, celle-là même que va prendre la nouvelle membrane.

» Je dois quelques renseignements techniques à ceux qui voudront répéter mes expériences.

» Les coupes de cornée durcie par le liquide de Müller, ou par le liquide osmochromo-acétique de Flemming, colorées par le picrocarminate d'ammoniaque, puis traitées par la glycérine additionnée de $\frac{1}{100}$ d'acide formique, montrent la membrane de Descemet, l'ancienne et la nouvelle, rouge foncé. Si, après l'action du liquide de Flemming, on colore par la

thionine, on obtient le plus souvent, mais non d'une manière constante, des préparations dans lesquelles les cellules de l'épithélium antérieur sont violettes, tandis que le ciment qui les sépare est vert bleuâtre; les lames cornéennes sont teintées de violet faible grisâtre; les cellules fixes sont violettes; la membrane de Descemet, verte; les cellules endothéliales, violettes. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui doivent être présentés à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire de Chimie minérale, vacante au Collège de France.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre des votants étant 44,

M. Le Chatelier obtient.......... 42 suffrages

Il y a 2 bulletins blancs.

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre des votants étant 48,

M. Joannis obtient............... 45 suffrages

Il y a 3 bulletins blancs.

En conséquence, la liste présentée à M. le Ministre, par l'Académie, comprendra :

En première ligne.......... M. **Le Chatelier**,
En seconde ligne. .... M. **Joannis**.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Th.-L. Mattei** adresse une « Démonstration du postulatum d'Euclide ».

(Commissaires : MM. Poincaré, Appell, Rouché.)

M. S. **Leroux** adresse, d'Alger, un Mémoire « Sur l'influence de la hauteur d'une colonne de liquide sucré, pendant sa fermentation ».

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. L. **Pesce** prie l'Académie de renvoyer son Ouvrage sur la « Navigation sous-marine » à l'examen de l'une des Commissions de prix.

(Renvoi aux concours de l'année 1898.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Sur la détermination des premiers termes de flexion d'un instrument méridien. Application au cercle du jardin de l'Observatoire de Paris.* Note de MM. **W. Ebert** et **J. Perchot**, présentée par M. Lœwy.

« Les instruments méridiens se déforment sous l'influence de la pesanteur. Il en résulte, en particulier, une correction pour les mesures de distances polaires ; la flexion proprement dite est une fonction périodique de la distance zénithale, elle est développable en série de Fourier.

» Soient, pour une position déterminée de l'instrument, P_0 la lecture en distance polaire, P_v la lecture corrigée de la flexion, z la distance zénithale comptée dans le même sens que les distances polaires. On a

$$P_v = P_0 + a \sin z + b \cos z + a' \sin 2z + b' \cos 2z + \ldots.$$

» On peut déterminer les coefficients a, b, b' avec des observations d'étoiles directes et réfléchies ; mais ce procédé présente de grandes difficultés techniques. On s'est donc préoccupé d'obtenir ces quantités par des procédés physiques. M. Lœwy, directeur de l'Observatoire, a donné une méthode qui permet de trouver les flexions des deux parties du tube de la lunette. Nous nous proposons d'en faire ultérieurement une application complète.

» Dans la présente Note, nous donnons quelques indications sur la détermination de a et nous vérifions les valeurs trouvées en mesurant, pour les deux positions de la lunette, l'angle des mires ; nous obtenons b en employant le miroir zénithal et le bain de mercure ordinaire ; nous déterminons directement la chute du micromètre et nous la séparons des autres parties de la flexion.

» Le procédé le plus ancien et aussi le plus souvent utilisé pour obtenir a consiste à mesurer les distances polaires de deux faisceaux de rayons parallèles, de directions opposées et sensiblement horizontales. Au nord et au sud de la lunette, on place deux collimateurs N et S. Ce sont, en général, deux télescopes de Newton, munis d'un micromètre. On établit aussi bien que possible l'horizontalité de leurs fils. Un des faisceaux de rayons est produit directement par le fil d'un des collimateurs, soit S; on place la lunette dans la position verticale et l'on ouvre le cube central; les rayons le traversent et forment, dans le plan focal de l'autre collimateur N, une image du fil du micromètre de S. On établit la coïncidence de cette image et du fil de N. On dirige successivement la lunette vers chacun des collimateurs et l'on pointe leurs fils.

» Soient S_0 et N_0 les distances polaires ainsi obtenues. On a

$$a = \frac{N_0 - S_0}{2} - 90^\circ.$$

» Nous avons réglé, avec beaucoup de soins, l'éclairage et la mise au foyer du collimateur, afin d'obtenir dans la lunette de bonnes images des fils de son micromètre; nous avons remplacé le collimateur S par la mire sud, qui est plus stable; nous avons procédé comme il suit :

» 1° Distance polaire de la mire sud.

» 2° Coïncidence du fil du collimateur avec l'image de la mire sud, en évitant, autant que possible, toute espèce de pression. Immédiatement après, distance polaire de cette coïncidence.

» 3° Répétition des deux mesures précédentes.

» 4° Distance polaire de la mire sud.

» Avec cinq ou six groupes de ce genre, nous avons obtenu, pour les positions directe et inverse de la lunette, les valeurs suivantes, a_D et a_I, de a :

$$\left.\begin{array}{l} a_D = -0,69;\ -0,05;\ -0,30;\ -0,05;\ -0,64;\ -0,55;\ -0,35;\ -0,38 \\ a_I = -0,82;\ -0,71;\ -1,10;\ -0,71;\ -0,74;\ -0,78;\ -0,82 \end{array}\right\} \text{Moy.:} \left\{\begin{array}{l} a_D = -0'',38 \\ a_I = -0'',81 \end{array}\right.$$

» La concordance de ces résultats, obtenus en variant les conditions de l'observation, et la vérification que nous en donnons plus loin nous permettent de recommander la disposition que nous avons adoptée.

» On n'avait pas, jusqu'à présent, déterminé d'une façon satisfaisante le coefficient b par des procédés physiques. On le déduisait des observations d'étoiles réfléchies. Les résultats que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie, dans la séance du 13 décembre dernier, montrent que l'on peut, avec cet instrument, déterminer b aussi facilement que a, avec les

collimateurs horizontaux. Le principe est d'ailleurs le même ; le miroir zénithal et le bain de mercure jouent le même rôle que les collimateurs. En désignant par N_0 et Z_0 les lectures au nadir et au zénith, on a

$$b = \frac{N_0 - Z_0}{2} - 90^\circ.$$

» Avec les valeurs de N_0 et Z_0 données dans la Note citée plus haut, on trouve, pour la position directe et la position inverse de la lunette, les valeurs suivantes, b_D et b_I, de b :

$$b_D = +0'',04, \qquad b_I = -0'',04.$$

» Pour nous assurer que nous n'avions pas commis d'erreurs systématiques dans la détermination de a, nous avons vérifié les résultats avec l'angle des mires. En désignant par N_d, N_i, S_d, S_i, les distances polaires des mires nord et sud, dans les positions directe et inverse, on a

$$a_D - a_I = \frac{N_d - N_i}{2} - \frac{S_d - S_i}{2}.$$

» Nous avons alterné les mesures en positions directe et inverse, et nous avons trouvé :

$$a_D - a_I = +0'',39; \quad +0'',49; \quad +0'',62; \quad +0'',61; \quad +0'',16; \quad +0'',70.$$

Moyenne : $a_D - a_I = +0'',50$.

» Ce résultat concorde bien avec la valeur $+0'',45$ obtenue avec les collimateurs.

» En faisant abstraction des termes dont les arguments sont des multiples de z, nous avons donc pour notre instrument :

Position directe....... $P_v = P_0 - 0'',38 \sin z + 0'',04 \cos z$,
Position inverse....... $P_v = P_0 - 0'',81 \sin z - 0'',04 \cos z$.

» Ces formules correspondent à la correction totale des différents effets de flexion.

» On peut en dégager la partie qui provient du déplacement du micromètre par rapport au corps de la lunette. En établissant la coïncidence du fil mobile du micromètre avec un fil fixe on trouve des valeurs différentes, selon que la tête de vis est en haut ou en bas. La lunette étant dans la direction horizontale, nous désignons par C_h et C_b les valeurs respectives de ces coïncidences, rapportées au zéro du micromètre. Nous avons trouvé, comme moyenne de vingt-quatre déterminations,

$$C_h - C_b = +1'',48.$$

» Nous nous proposons de déduire, de ce qui précède, la partie de la flexion horizontale qui est indépendante de la chute du micromètre. Nous la désignons par a^0.

» Imaginons, à cet effet, qu'on ait observé la mire et le collimateur avec le fil fixe. Soient L_s et L_n les lectures correspondantes du cercle. Dans la position directe, on a

$$N_0 = L_n + C_b, \qquad S_0 = L_s + C_h;$$

d'où

$$a_D^0 = a_D + 0'',74 = + 0'',37.$$

» On trouve de même, pour la position inverse,

$$a_I^0 = - 0'',08.$$

» En faisant de même les coïncidences aux différentes hauteurs, on peut tenir compte directement de la chute du micromètre et représenter par une série de Fourier le reste de la correction de flexion. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la représentation conforme d'une surface sur une autre.* Note de M. G. Souslow, présentée par M. Darboux.

« Si deux surfaces avec les éléments linéaires ds et ds_1 sont représentées conformément l'une sur l'autre avec le module de similitude λ, il y a une relation entre les courbures totales K et K_1 des surfaces aux points correspondants et cette quantité λ.

» Pour démontrer cette relation, rapportons les surfaces aux coordonnées symétriques ζ, η; ζ_1, η_1

$$ds^2 = 2F\, d\xi\, d\eta, \qquad ds_1^2 = 2F_1\, d\xi_1\, d\eta_1.$$

» Alors les quantités F, F_1 et λ satisfont à l'équation

$$F_1 = F\lambda^2 \varphi(\xi)\psi(\eta),$$

où les fonctions φ et ψ n'ont qu'un seul argument. En prenant la dérivée $\frac{\partial^2 \log F_1}{\partial\xi\,\partial\eta}$, nous trouvons

$$\frac{\partial^2 \log F_1}{\partial\xi\,\partial\eta} = \frac{F\lambda^2}{F_1}\frac{\partial^2 \log F_1}{\partial\xi_1\,\partial\eta_1} = \frac{\partial^2 \log F}{\partial\xi\,\partial\eta} + 2\frac{\partial^2 \log\lambda}{\partial\xi\,\partial\eta};$$

d'où sort la relation cherchée

$$K_1 = \frac{1}{\lambda^2}(K - \Delta^2 \log\lambda),$$

à l'aide des formules très connues

$$K = -\frac{1}{F}\frac{\partial^2 \log F}{\partial\xi\,\partial\eta}, \qquad \Delta^2\varphi = \frac{2}{F}\frac{\partial^2\varphi}{\partial\xi\,\partial\eta}. \text{ »}$$

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la vitesse de propagation d'un mouvement dans un milieu en repos.* Note de M. **P. Vieille**, présentée par M. Sarrau.

« Lorsqu'un mouvement se propage dans un milieu en repos, que je supposerai limité par un tube cylindrique, la vitesse de propagation est égale à la vitesse du son dans le milieu en repos, tant que la surface de séparation n'est pas le siège d'une discontinuité. L'hypothèse de la continuité implique, en effet, que la partie antérieure de l'onde incidente attaque le milieu en repos par des dilatations infiniment petites dont la vitesse de propagation est nécessairement celle du son. La nature et la grandeur des dilatations qui suivent n'interviennent donc pas sur le phénomène de propagation, et c'est sous cette stricte condition de continuité que la vitesse peut être regardée comme indépendante de la nature du mouvement qui se propage.

» Hugoniot a montré que les diverses ondes élémentaires dans lesquelles peut se subdiviser l'onde incidente se propagent chacune avec une vitesse constante, mais que cette vitesse varie d'une onde élémentaire à la suivante, cette vitesse étant fonction de la dilatation et, au moins dans le cas des gaz parfaits, d'autant plus grande que la tranche est plus condensée. Il en résulte que forcément les ondes condensées doivent rejoindre les ondes à dilatation infiniment petite qui assuraient, à l'origine du mouvement, la continuité avec le milieu en repos et que cette continuité fait place, après un parcours plus ou moins long, à une discontinuité dont la vitesse de propagation n'est plus définie par le seul milieu en repos mais dépend à la fois de l'état de ce milieu et de l'état du milieu ébranlé. La discontinuité apparaît donc au point de vue théorique comme la condition nécessaire pour qu'un mouvement puisse se faire jour dans un milieu en repos avec une vitesse supérieure à celle du son.

» J'ai cherché à mettre en évidence la réalité de ce fonctionnement en étudiant la vitesse de propagation de condensations produites par la déflagration de matières explosives.

» L'appareil que j'ai utilisé se compose d'un tube rectiligne en acier, de 22^{mm} de diamètre intérieur, formé de tronçons successifs vissés bout à bout, dont la longueur totale est de 4^{m}. Les deux extrémités sont fermées par des bouchons en acier dans lesquels peuvent se mouvoir suivant l'axe du tube des pistons en acier ou en aluminium munis de plumes traçant sur des cylindres tournants. Ces cylindres, de même diamètre, sont montés sur un même arbre parallèle à l'axe du tube.

» Une charge explosive est disposée dans le tube à une petite distance de l'une des extrémités. L'inflammation, obtenue par l'incandescence d'un fil rougi par un courant électrique, détermine la production d'une condensation qui se propage vers les deux extrémités. L'intervalle de temps qui sépare le premier déplacement des deux pistons correspond à la durée de parcours de la condensation depuis un point symétrique de l'une des extrémités par rapport au centre de la charge voisine jusqu'à l'extrémité opposée. Cette disposition diminue de quelques centimètres la longueur de parcours utile, mais elle a l'avantage d'éliminer les perturbations possibles dans les premiers instants de la combustion; elle permet l'emploi de récepteurs identiques, dont les retards de fonctionnement se trouvent éliminés par différence.

» Des repères tracés avant et après l'expérience, sur les cylindres immobiles, par un déplacement des pistons, fournissent avec une extrême précision les points des tracés à comparer qui passaient sous les plumes au même instant. La vitesse commune des cylindres est obtenue par une touche de diapason au moment de l'explosion.

» Les expériences ont porté sur deux modes de propagation. Suivant le premier mode, toute la charge est réunie à l'une des extrémités du tube et l'on étudie comment une condensation intense produite par la déflagration s'écoule en s'affaiblissant vers l'autre extrémité; suivant le deuxième mode, la charge est uniformément répartie et solidement fixée le long de l'axe du tube et l'on étudie comment une condensation faible produite par la déflagration d'une petite charge à l'une des extrémités se propage en se renforçant ou se régénérant par la combustion progressive de la charge qu'elle enflamme en se propageant.

» Il ne sera question dans cette Note que du premier mode de propagation, qui correspond à un phénomène relativement simple, celui de la période d'état variable de l'écoulement d'une masse gazeuse à haute tension.

» Le Tableau suivant donne les vitesses de propagation observées par

la déflagration de charges de poudre noire de chasse extra-fine et de fulminate de mercure :

TUBE DE 4^m : CAPACITÉ INTÉRIEURE $1^{lit},500$.

Charge.	Densité de chargement.	Pression moyenne par cq.	Surpression au côté mise de feu.	Vitesse de propagation.	Poids des pistons.
		Poudre de chasse extra-fine.			
gr 0,24	0,00016	kg 0,5	kg »	m 336,8	gr 10,5 aluminium
0,95	0,000625	2	»	333,2	Id.
3,80	0,0025	8	»	500,0	Id.
15,20	0,010	33	≦ 166	848,0	52 acier
17,40	0,0116	39	219	931,1	Id.
45,60	0,030	100	1272	1268,0	Id.
		Fulminate de mercure.			
0,010	0,0000065	»	»	359,8	10,5 aluminium
0,040	0,000026	0,125	0,383	{ 403,8 / 396,5 }	Id.
0,160	0,000104	0,5	»	550,1	Id.
0,630	0,000417	2	20	591,0	Id.
2,520	0,00166	8	»	762	52 acier
10,070	0,00666	33	1306	1138	Id.

» Ces nombres montrent que, à mesure que les condensations initiales s'accroissent, les vitesses *moyennes* de propagation, sur un parcours de 4^m environ, s'élèvent de la valeur de la vitesse du son à des valeurs quadruples, bien que les condensations produites à l'origine du mouvement restent fort inférieures à celles qui correspondent à l'emploi balistique des explosifs ([1]).

» J'examinerai, dans une prochaine Communication, les caractères particuliers que présentent les tracés obtenus. »

([1]) M. l'Ingénieur Ribaillier m'a prêté, dans l'exécution de ces expériences, un concours dont je tiens à lui exprimer mes remercîments.

OPTIQUE. — *Sur une nouvelle méthode de spectroscopie interférentielle.* Note de MM. A. **Perot** et Ch. **Fabry**, présentée par M. A. Cornu.

« Les franges des lames argentées, que nous avons décrites dans un Mémoire antérieur (¹), nous ont conduits à une méthode de spectroscopie interférentielle dont nous allons donner le principe.

» Nous avons montré que, si l'on observe par transmission en lumière monochromatique une lame d'air limitée par deux surfaces de verre faiblement argentées, on obtient un système de franges comparables à celles des lames minces ordinaires (franges de Newton), mais dont l'aspect est tout particulier à cause du pouvoir réflecteur élevé du verre argenté : chaque frange a l'aspect d'une ligne brillante très fine se détachant sur fond presque complètement obscur. Si la lumière n'est pas monochromatique, chaque frange deviendra un véritable spectre de la source lumineuse, et la dispersion des spectres ainsi produits sera d'autant plus grande que le numéro d'ordre des franges sera plus élevé. Le système de franges est assimilable aux spectres successifs donnés par un réseau dont le pouvoir de définition serait, il est vrai, médiocre, mais avec lequel on pourrait observer des spectres d'ordre aussi élevé que l'on voudrait. Si la lumière se compose de deux radiations chaque frange sera double, et ce dédoublement ira en s'accentuant à mesure que le numéro d'ordre des franges s'élèvera. Prenons, pour fixer les idées, les deux radiations du sodium dont les longueurs d'onde diffèrent d'à peu près $\frac{1}{1000}$ en valeur relative $\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{1}{1000}\right)$; le dédoublement est très apparent lorsqu'on arrive à la deux-centième frange (épaisseur d'air $0^{mm},06$), la distance des composantes de chaque frange étant alors $\frac{1}{5}$ de l'intervalle qui sépare deux franges successives. Plus généralement, si l'on arrive à la frange d'ordre n, on pourra dédoubler une raie dont les composantes sont telles que $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{1}{5n}$. Avec une lame d'air de 5^{cm} d'épaisseur, on aura $n = 200000$ (en supposant $\lambda = 0^{\mu},5$), et

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 10^{-6};$$

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 802, et *Annales de Chimie et de Physique*, décembre 1897.

on pourra séparer deux raies dont la distance ne sera que $\frac{1}{1000}$ de l'intervalle des raies du sodium.

» Il faut, pour réaliser de semblables applications, que les franges fournies par chaque radiation restent parfaitement nettes jusqu'à un ordre très élevé. Or rappelons que, si e est l'épaisseur de la lame d'air qui produit l'interférence, la différence de marche des ondes qui l'ont traversée sous l'incidence i est $2e\cos i$. Tant que l'épaisseur e est faible, l'observation est très facile; il suffit d'éclairer l'appareil par un faisceau grossièrement parallèle et normal à la lame, et l'on peut admettre $\cos i = 1$; la différence de marche est $2e$, et l'on obtient, localisées dans la lame mince, des franges qui dessinent les courbes d'égale épaisseur. Mais il n'en est plus de même si l'épaisseur est grande : il faut éclairer la lame par un faisceau rigoureusement parallèle, sans quoi les ondes diversement inclinées donnent des systèmes de franges diversement placés, et le phénomène se brouille; il est nécessaire d'opérer différemment.

» Nous limitons la lame d'air par deux faces planes de verre argenté, et par un réglage convenable nous les rendons exactement parallèles; la lumière est légèrement convergente, et l'on observe à l'infini. Alors, e étant constant, la différence de marche qui correspond à la direction i étant $2e\cos i$, on obtient un système d'anneaux centrés sur la normale à la lame, qui présente l'aspect ordinaire des franges de lames argentées. Ils sont comparables à ceux que l'on peut observer avec toute lame isotrope à faces parallèles (voir Mascart, *Traité d'Optique*, t. I, p. 445), et analogues aussi à ceux que M. Michelson a utilisés. Le réglage du parallélisme des lames se fait très facilement en observant à travers le système une petite ouverture éclairée, placée au foyer d'une lentille; le moindre défaut de parallélisme se traduit par la production d'une série d'images dues aux réflexions multiples sur les faces argentées.

» En résumé, notre spectroscope interférentiel se compose de deux lames de verre planes dont les faces argentées sont en regard; leur distance et leur orientation peuvent être réglées au moyen d'appareils que nous décrirons plus tard. On observe à l'infini les anneaux produits en éclairant le système par un faisceau légèrement convergent provenant de la source à étudier.

» Avec cet appareil, nous avons vérifié que, ainsi que M. Michelson l'avait annoncé, la raie verte du thallium est double. Les lames étant placées à 3^{mm} d'intervalle, les anneaux sont dédoublés, l'intensité des deux sys-

tèmes n'étant d'ailleurs pas la même. La source employée était un tube de M. Hamy, contenant du chlorure de thallium ([1]).

» On voit que notre méthode repose, comme celle de M. Michelson, sur l'observation de franges d'ordre très élevé ; cependant, les deux méthodes présentent quelques différences qu'il est nécessaire de faire ressortir. Supposons, pour fixer les idées, que l'on étudie une source lumineuse composée de deux radiations simples d'éclats différents, dont la distance soit seulement $\frac{1}{100}$ de celle des deux raies du sodium. Dans la méthode de M. Michelson, cette complexité de la source se traduira par une diminution progressive de la visibilité des franges à mesure que l'on élèvera leur numéro d'ordre ; cette visibilité ira en diminuant jusqu'au numéro d'ordre 50000, et jusque-là il sera sans doute impossible de dire si cette diminution de visibilité est due à une double raie ou simplement à une raie élargie ; plus loin, la visibilité augmentera de nouveau, et l'on sera ainsi averti que la raie est réellement double. Dans notre méthode, dès la vingt-millième frange, il y aura dédoublement, et l'on saura que la raie est double ([2]), non par une série d'aspects successifs, mais par un seul aspect du phénomène ; on voit séparément chaque radiation, comme avec un spectroscope. »

PHYSIQUE. — *Sur le mécanisme de la décharge des conducteurs frappés par les rayons* X ([3]). Note de M. G. **Sagnac**, présentée par M. Lippmann.

« Le rôle du métal dans la décharge par les rayons X a été signalé par MM. Benoist et Hurmuzescu ([4]). Son étude a été faite par M. J. Perrin ([5]);

([1]) *Comptes rendus,* t. CXXIV, p. 749 ; 1897.

([2]) Des remarques analogues seraient applicables à l'ingénieux appareil de M. Hamy (*Comptes rendus,* 20 décembre 1897), qui doit d'ailleurs fournir, comme celui de M. Michelson, des anneaux localisés dans le plan focal de la lentille et dont il observe le centre. Inversement, l'appareil de M. Michelson pourrait servir à résoudre le problème que s'est posé M. Hamy, en projetant une image réelle des anneaux et utilisant seulement la partie centrale.

([3]) Travail fait au laboratoire de M. Bouty, à la Sorbonne. Note déposée dans la séance du 27 décembre 1897.

([4]) Benoist et Hurmuzescu, *Comptes rendus* du 30 mars 1896, t. CXXII, p. 779.

([5]) J. Perrin, *Comptes rendus* du 1er mars 1897, t. CXXIV, p. 455. *Thèse de doctorat,* p. 47-57.

la méthode de M. J. Perrin consiste essentiellement à déduire de l'effet total l'effet dû au gaz traversé par les rayons X, *effet gaz* antérieurement isolé par lui ([1]). M. J. Perrin pense pouvoir conclure de ses expériences que :

» En tous les points qu'atteignent les rayons de Röntgen dans la surface de séparation d'un gaz et d'un métal, se forment des quantités égales d'électricités positive et négative ou, d'une manière abrégée, une *ionisation superficielle* se produit en ces points. S'il existe un champ électrique, les charges d'un certain signe sont aussitôt absorbées par le métal et les charges de signe contraire s'éloignent de ce métal en décrivant les lignes de force aux extrémités desquelles elles se trouvaient d'abord.

» Cette théorie s'accorde suffisamment avec les expériences de M. J. Perrin dans lesquelles l'action du métal n'est manifeste qu'au voisinage de la surface du métal.

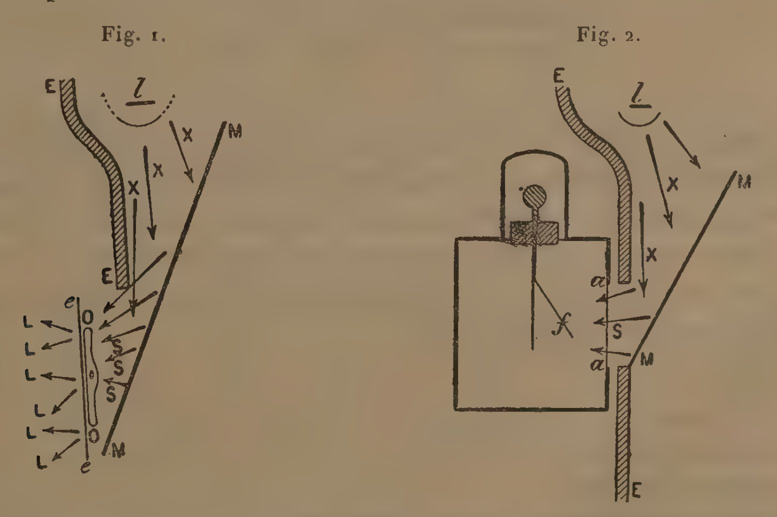
» Les phénomènes que j'ai découverts échappent à cette théorie :

» I. La surface d'un métal M, frappée par les rayons X, émet de nouveaux rayons que j'ai appelés *rayons secondaires du métal* M et que caractérise surtout une absorption par les différents corps bien plus grande que celle des rayons X.

» La *fig.* 1 montre comment on peut constater l'action des rayons secondaires S sur un écran fluorescent *ee*.

» EE est un écran de plomb protégeant *ee* contre les rayons X. Si l'objet O est la main de l'opérateur, les os n'apparaissent pas, car les rayons secondaires S du métal ne traversent pas les chairs.

Fig. 1. Fig. 2.



» La *fig.* 2 montre comment on peut constater *directement* l'action des

([1]) J. Perrin, *Comptes rendus* du 10 août 1896, t. CXXIII, p. 351. *Thèse de doctorat*, p. 28-47.

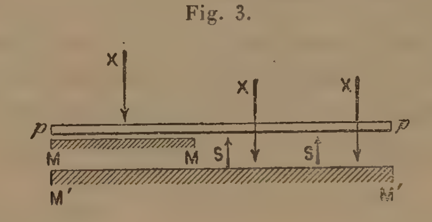
rayons secondaires S sur la feuille d'or *f* d'un électroscope dont l'entrée *aa* est protégée électrostatiquement par une très mince feuille d'aluminium battu ([1]).

» L'illumination de l'écran au platinocyanure et l'action photographique se manifestent en même temps que l'action sur l'électroscope, et réciproquement. L'action électrique est assez énergique pour faire disparaître en quelques secondes une grande divergence de la feuille d'or *f*. Cependant le champ électrique de *f*, entièrement renfermé dans la cage de l'électroscope ne comprend pas le conducteur M. On ne peut donc pas expliquer cette action à distance du conducteur M par une ionisation spéciale à la surface de M. C'est une action due aux rayons secondaires de M qui se comportent à la manière des rayons X ([2]).

» J'ai vérifié le fait suivant que j'avais prévu déjà ([3]) : les rayons secondaires peuvent décharger une surface métallique sans rencontrer ni cette surface, ni les surfaces avec lesqelles la première échange des lignes de force ; ils agissent surtout en rendant l'air conducteur de l'électricité ([4]).

» II. L'action des rayons secondaires d'un métal M sur une plaque photographique *pp* (*fig.* 3) recevant les rayons X par sa face verre peut être

Fig. 3.



égale à l'action des rayons X incidents quand le métal M est près de toucher la couche sensible; mais une simple feuille de papier noir, interposée entre *pp* et MM, affaiblit un peu l'action dans le cas du cuivre, davantage dans le cas du zinc et surtout de l'étain ou du plomb.

» L'action des rayons secondaires s'affaiblit dès que le métal est éloigné en M'M' de quelques millimètres ([5]).

([1]) Voir G. Sagnac, *Comptes rendus* du 6 décembre, t. CXXV, p. 944.

([2]) Toutefois, la déperdition de l'électricité négative est un peu plus rapide que celle de l'électricité positive.

([3]) G. Sagnac, *Comptes rendus* du 26 juillet 1897, t. CXXV, p. 232.

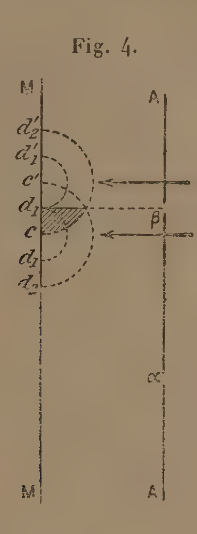
([4]) Cette propriété des rayons secondaires est précisément celle que M. J. Perrin a découverte pour les rayons X. (J. Perrin, *loc. cit.*)

([5]) Pour étudier, avec précision, l'absorption par différentes épaisseurs du gaz à partir du métal M, il suffit de répéter, pour le phénomène de la décharge, l'expérience

» On conçoit maintenant que l'action du métal puisse paraître approximativement superficielle, surtout si l'on emploie pour exciter le métal un pinceau de rayons X d'une largeur médiocre.

» Dans l'expérience que M. J. Perrin décrit, p. 51 de sa Thèse, le déplacement d'un pinceau de rayons X, de c en c' (flèches de la *fig.* 4), fait disparaître l'action propre du métal de l'armature MM. Cela tient à ce que le centre c d'émission des rayons

Fig. 4.



secondaires de MM se trouve transporté en c' : la zone d'action hémicylindrique $d_1 d_1$ des rayons secondaires sur le gaz ambiant est transportée en $d_1 d_1'$ à l'extérieur de la région utile $\alpha\beta d_1$M; elle ne compte plus. La zone comprise entre $d_1 d_1$ et $d_2 c'$ s'est transportée en cd_2'; elle n'intervient plus que par la région ombrée dont l'étendue est inférieure à $\frac{1}{4}$ de la zone entière et pour laquelle l'émission est oblique. Les zones suivantes ont encore leur étendue utile et leur action notablement affaiblies pour les mêmes raisons; l'absorption par l'air rend d'autre part les zones d'autant moins importantes qu'elles sont de rang plus élevé. On s'explique ainsi que, pour deux armatures AA, MM, distantes de 2^{cm}, un déplacement du pinceau d'au moins cinq millimètres de c en c' fasse disparaître la majeure partie de l'effet dû au métal.

» La propriété des rayons secondaires d'être absorbés complètement, par le métal M qui les émet, dans une épaisseur ε environ cent fois plus faible que la couche e nécessaire pour arrêter les rayons X, explique enfin

---

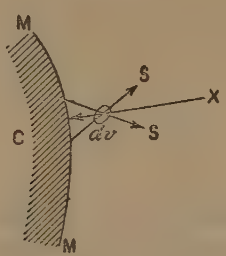
de la *fig.* 3 où *pp* est une feuille d'aluminium battu formant avec MM ou M'M' un condensateur plan. On peut ainsi constater, surtout dans un gaz raréfié ou peu absorbant, que l'action des rayons secondaires du métal M augmente avec l'épaisseur de gaz qui sépare MM de *pp*. Mais il faut s'inquiéter de l'*effet tertiaire* que peut produire l'aluminium *pp* en transformant les rayons secondaires de MM.

que M. J. Perrin ait trouvé *l'effet métal par unité de surface indépendant de l'inclinaison sur le rayon* ([1]). Ce résultat, vérifié pour l'incidence de 45°, devient moins exact quand l'incidence i des rayons X est assez grande pour que la longueur $\varepsilon' = \frac{\varepsilon}{\cos i}$, parcourue par les rayons dans la couche active ε, cesse d'être négligeable vis-à-vis de l'épaisseur e.

» *En résumé,* l'action du métal dans la décharge, approximativement localisée au voisinage de la surface du métal dans les expériences de M. J. Perrin, s'exerce aussi à distance. On ne peut donc pas l'expliquer par une ionisation superficielle. Au contraire, les faits relatifs à la décharge se groupent bien autour de l'explication suivante :

» Dans chaque élément de volume dv, la masse gazeuse adjacente au conducteur métallique C (*fig.* 5) est rendue conductrice de l'électricité à

Fig. 5.



la fois par l'action des rayons X incidents (*effet primaire*) et par les rayons secondaires S que le métal émet sous l'influence des rayons X (*effet secondaire*). C'est l'effet secondaire qui correspond au rôle du conducteur métallique dans le phénomène de la décharge par les rayons X. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un procédé simple de transformation directe en clichés photographiques des clichés typographiques et autres objets de faible relief plan.* Note de M. **Adrien Guébhard**, présentée par M. Lippmann.

« Au cours des recherches expérimentales par lesquelles j'ai démontré ([2]) que l'apposition d'objets à peu près quelconques sur la gélatine

---

([1]) J. Perrin, *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 455.

([2]) *Société française de Physique*, 18 juin et 16 juillet 1897.

d'une plaque sensible légèrement voilée, dans un bain révélateur abandonné au repos sous faible épaisseur, peut donner naissance à presque toutes les apparences que certains observateurs avaient prises, autour de l'empreinte du doigt humain, pour des photographies d'*effluves de fluide vital,* j'avais été frappé accessoirement de ce fait, qu'une pièce de monnaie, dans ces conditions, donnait une image parfaitement modelée de son relief.

» L'explication semblait, de prime abord, très simple. Le révélateur, immobilisé dans un espace confiné, devait, en si faible couche, agir proportionnellement à son épaisseur sur les molécules sous-jacentes de gélatino-bromure d'argent, préalablement mises en état d'être, par lui, réduites [1]. Et c'est bien, en effet, ce qui se passe avec les gravures en creux, dont tous les traits se reproduisent avec une intensité proportionnelle à leur profondeur et donnent, sur la plaque, un *positif* noir, très exact, se détachant sur le fond blanc des plages qui ont été, par le contact des surfaces planes du métal, préservées de l'action du révélateur.

» L'inverse se passe dans un cliché typographique en relief, qu'il suffit d'appliquer sur la gélatine [2] pour en obtenir un *négatif* très net, qui, à son tour, fournira des épreuves photographiques positives du dessin [3].

» Mais, au cours de cette opération, l'on ne peut faire autrement que d'être frappé des inégalités qui se manifestent dans le noircissement du gélatino-bromure sous les grands creux du bloc typographique. Cela n'a, pratiquement, pas d'inconvénient sérieux; car le contraste entre les noirs et les parties totalement préservées de l'action réductrice est toujours assez grand [4] pour que, au tirage de l'épreuve positive, aucune inégalité ne se manifeste dans les blancs. Mais si, théoriquement, on reconnaît, dans ces

---

(1) C'est dans ce but que la plaque doit être munie (si elle ne le possède à l'état latent, comme les instantanées) du minimum de voile nécessaire à un commencement de noircissement dans le révélateur employé.

(2) Soigneusement nettoyé, bien entendu, et brossé, en dernier lieu, dans la solution même du révélateur.

(3) Épreuves retournées, il est vrai, mais qu'on peut toujours redresser, s'il y a intérêt, en opérant sur pellicule, ou pelliculant le cliché de verre.

(4) On peut, d'ailleurs, toujours augmenter ce contraste, ainsi que, d'une manière plus générale, l'intensité de reproduction des creux, en éclairant la plaque par-dessous pendant le développement, soit dans une cuvette de verre, soit à l'air libre, lorsque les creux de l'objet à reproduire gardent, en dehors du bain, la quantité de révélateur nécessaire.

inégalités, les tachetages rubanés très caractéristiques que produisent toujours, libres ou confinées, les couches peu épaisses de révélateur abandonné au repos, on est ramené à penser que des actions très diverses ne laissent pas de compliquer la simplicité de la formule d'abord imaginée, que semblait pourtant justifier la régularité du dégradé qui, toujours, sépare le fond noirci de la plaque du point de contact d'une calotte sphérique posée sur la gélatine.

» La capillarité est certainement au premier rang des causes modificatrices, à juger par la régularité des sélections d'activité réductrice qui sont opérées, par elle, à l'intérieur de tout ménisque, et qui se traduisent, sur le cliché, à l'instar d'ondes condensantes ou dilatantes, par des zones conjuguées, alternativement *luminoïdes* et *obscuroïdes* (1). De là des complications particulières lorsqu'on cherche à reproduire non plus seulement de simples traits gravés ou saillants, mais un modelé, soit en relief, soit en creux, comme celui d'une médaille ou d'un sceau. La reproduction, en ce cas, n'est jamais qu'approximative et flou, quoique toujours intéressante, à cause de sa facilité d'obtention comparée à tous les autres procédés.

» Encore le résultat dépend-il de la forme du pourtour des objets. Un rebord de saillie proportionnée au relief (comme dans les monnaies modernes) est favorable en ce qu'il localise l'action du liquide. Mais, s'il présente la moindre brèche capillaire, on voit se produire par là, du dehors au dedans, malgré la compression exercée par la pièce sur la gélatine, un appel très curieux, non pas de tout le révélateur indistinctement, mais spécialement de sa partie active, qui dessine, sur le cliché, la trajectoire de ses molécules, en petites aigrettes luminoïdes extrêmement intenses de traits aigus et fins, toujours bien rectilignes, s'ils n'ont été détournés par quelque obstacle voisin.

» J'avais déjà observé ces mêmes houppettes (2), mais souvent dirigées en sens inverse, en posant sur la gélatine la section légèrement écaillée de larges tubes de verre. Or, dans ce cas, aucune dissymétrie chimique n'existe entre les deux parties séparées du liquide. A quoi donc attribuer, alors, cette sorte d'*osmose interne* (3), sinon aux dissymétries capillaires produites

---

(1) J'emprunte à M. J.-C. Chaigneau ces expressions qui ont l'avantage très appréciable d'être débarrassées de toute ambiguïté quant au sens et de tout préjugé quant à l'interprétation causale.

(2) *Revue scientifique*, 4e série, t. VIII, p. 626; 13 novembre 1897.

(3) L'osmose ordinaire paraît elle-même jouer son rôle lorsqu'on essaie de repro-

soit par les parois du trajet infinitésimal, soit par les deux courbures, concave et convexe, du solide immergé?

» En tout cas, la lumière, ici, pas plus que dans tous les phénomènes de même ordre que j'ai précédemment étudiés, ne joue aucun rôle, et le gélatino-bromure uniquement celui d'enregistreur. Tout vient du liquide [1], et peut-être n'est-il pas inutile d'insister là-dessus en présence des interprétations singulières auxquelles ont prêté déjà des apparences du même genre, parfaitement *luminoïdes,* il est vrai, mais nullement lumineuses. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les éthers isocyaniques et la chaleur de formation de l'acide cyanique liquide.* Note de M. PAUL LEMOULT.

« J'ai obtenu les isocyanates alcooliques (carbimides alcooliques) par l'action des éthers méthyl et éthylsulfurique sur le cyanate de potassium; conformément aux indications de Wurtz, il paraît indispensable d'employer du cyanate récemment préparé et de ne s'adresser qu'à des matières premières absolument exemptes d'eau. Même dans ces conditions, les plus avantageuses, le rendement est toujours faible; voici le meilleur que j'aie pu obtenir : 100^{gr} de CAzOK, chauffés avec 200^{gr} d'éthylsulfate de Na, donnent 21^{gr} (théorie 87^{gr}) de produits volatils à la température de réaction. Ce liquide, rectifié quelques heures plus tard, donne seulement 12^{gr} d'isocyanate d'éthyle pur; le reste est le produit de polymérisation. Le rendement est donc de 15 pour 100 au plus.

» Les isocyanates, obtenus comme je viens de le dire, sont rectifiés jusqu'à ébullition à température constante, puis analysés : l'Az y est dosé par la méthode à la chaux sodée. Ces corps brûlent très bien dans la bombe calorimétrique; néanmoins la détermination de leur chaleur de combustion a été assez laborieuse, à cause de la nécessité absolue d'éviter une vaporisation partielle des liquides employés; celle-ci fausse complètement les résultats par suite du changement d'état, et, par suite, de la réaction des

---

duire des feuilles fraîches en les appliquant, au moyen d'une glace, contre la gélatine, dans le bain. On voit se dessiner, en effet, non seulement toutes les nervures, mais encore les inégalités du parenchyme, comme la tache axiale de *Lamium maculatum* L.

(1) L'instabilité du liquide est encore attestée par le fait qu'il suffit d'abandonner, dans le bain servi de diamidophénol, certains objets de métal (des pièces d'or, un sceau de cuivre) pour les voir se recouvrir, à la longue, d'une couche blanche adhérente d'argent.

vapeurs sur l'eau de la bombe. Il faut employer des ampoules de coton-poudre très épaisses, à fond de platine, et éviter avec le plus grand soin le contact du coton-poudre avec les liquides qui le dissolvent; on est d'ailleurs averti de la moindre fuite par l'odeur insupportable des éthers cyaniques employés.

» *Isocyanate de méthyle* $O = C = Az - CH^3$. — Liquide incolore, bouillant à 40° et se polymérisant avec une extrême facilité; le liquide contient d'abord quelques aiguilles soyeuses qui augmentent peu à peu et qui, au bout d'une journée, l'envahissent complètement. La polymérisation se fait aussi bien par l'intermédiaire des vapeurs, et j'ai observé, sur les bouchons de mes flacons à cyanate de méthyle, une sublimation de fines aiguilles soyeuses. Pour éviter toute cause d'erreur provenant d'une dissolution possible du cyanurate formé, dans le cyanate générateur, j'ai fait précéder toutes mes déterminations calorimétriques d'une première rectification immédiate et je me suis assuré qu'il n'y avait pas eu polymérisation dans l'intervalle. Le produit dont je me suis servi contenait 24,72 et 24,6 pour 100 d'Az (théorie 24,56). Voici le résultat des expériences calorimétriques :

Chaleur de combustion de 1^{gr} ...... $4718^{cal},1$; $4732^{cal},3$; $4705^{cal},4$

Moyenne : $4718^{cal},6$.

» On déduit de la moyenne précédente, les résultats suivants :

	Chaleur de combustion moléculaire.	Chaleur de formation. moléculaire.
A volume constant..........	$268^{Cal},9$	
A pression constante	$269^{Cal},3$	$+22^{Cal},8$

» *Isocyanate d'éthyle* $O = C = Az - C^2H^5$. — Liquide incolore, bouillant à 60°; ce corps est beaucoup plus stable que le précédent : un échantillon rectifié une première fois, il y a environ trois mois, a, depuis lors, été rectifié cinq ou six fois sans jamais laisser de résidu solide et ne manifeste aucune trace de polymérisation.

Dosages d'Az......... 19,5 et 19,75 pour 100 Théorie : 19,71 pour 100.

» Voici les résultats obtenus par la combustion dans la bombe calorimétrique :

$5980^{cal},92$ $5975^{cal},23$ $5970^{cal},8$ Moyenne : $5975^{cal},6$

pour 1^{gr}. On a donc

	Chaleur de combustion moléculaire.	Chaleur de formation moléculaire.
A volume constant.............	$424^{Cal},2$	»
A pression constante...........	$424^{Cal},4$	$+31^{Cal}$

» On doit tirer de ces résultats quelques conclusions importantes :

» 1° Les deux isocyanates considérés sont bien des homologues réguliers, puisque leur chaleur de combustion présente la différence 155^{Cal} relative à ces sortes de composés.

» 2° Si nous comparons la chaleur de formation de 1 molécule d'isocyanate de méthyle ($22^{Cal},8$) à celle de $\frac{1}{3}$ de molécule du produit polymérisé ($57^{Cal},5$), la différence entre ces nombres, $34^{Cal},7$, représente le dégagement de chaleur qui accompagne la polymérisation d'une molécule de composé cyanique, le produit initial et le produit final étant pris dans leur état actuel. Le nombre correspondant, dans la série des composés éthyliques ($65^{Cal},9 - 31^{Cal}$), $34^{Cal},9$, accuse d'une façon remarquable le parallélisme absolu des corps de ces séries. Nous pouvons, par une extrapolation suffisamment justifiée, admettre que la moyenne $34^{Cal},8$ représente le dégagement de chaleur accompagnant le phénomène qui fait passer l'acide cyanique liquide à l'état d'acide cyanurique solide, et, par conséquent, en déduire, pour la chaleur de formation de l'acide cyanique liquide, le nombre ($55^{Cal},45 - 34^{Cal},8$), c'est-à-dire $20^{Cal},65$.

» Il est du même ordre de grandeur que celui que j'ai déduit de la considération des chlorures cyanique et cyanurique, 26^{Cal} (*Comptes rendus* du 11 janvier 1897), et présente avec lui un accord suffisant, eu égard aux considérations très différentes qui ont servi à établir ces deux nombres.

» 3° On admet généralement que l'acide cyanique est un carbimide et que son H est lié à l'Az; s'il en est ainsi, la chaleur de combustion de l'acide cyanique doit différer de celle de l'isocyanate de méthyle de $161^{Cal},3$ (*Comptes rendus* du 29 novembre 1897); elle est donc de

$$269^{Cal},3 - 161^{Cal},3 = 108^{Cal},$$

d'où l'on déduirait la chaleur de formation de l'acide cyanique liquide $+20^{Cal},8$.

» On aurait pu admettre le nombre établi plus haut ($20^{Cal},65$) et en déduire, par un raisonnement inverse, la formule de constitution de l'acide cyanique. On peut donc regarder ces considérations comme donnant à la fois la formule de constitution et la chaleur de formation probable de l'acide cyanique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle cétone cyclique, la méthylcyclohexénone* II. Note de M. **A. Béhal**, présentée par M. Friedel.

« J'ai donné, dans une Communication précédente (*Comptes rendus*, t. CXXV, p. 1036), la marche suivie pour isoler à l'état de pureté les différentes cétones que l'on peut extraire de l'huile de bois. Je me propose, dans cette Note, d'établir la constitution de l'une d'elles.

» Le dérivé benzoylé fusible à 167° donne, par traitement au moyen des alcalis, une oxime fusible à 121°,5 qui, hydratée par l'acide chlorhydrique, fournit une cétone bouillant à 192° et fondant à + 12°.

» Cette cétone répond, d'après son analyse et la détermination de son poids moléculaire, à la formule $C^7H^{10}O$. Elle ne se combine pas au bisulfite de sodium et ne donne pas d'iodoforme au contact de l'iode et des alcalis. Dissoute dans le sulfure de carbone et additionnée d'un léger excès de brome en solution dans le même solvant, elle donne, sans dégagement d'acide bromhydrique, un dérivé dibromé, incolore, bien cristallisé, très soluble à chaud dans l'alcool à 90°, d'où il se dépose par refroidissement, et très soluble également dans l'éther de pétrole. Il possède une odeur agréable de camphre. Stable à sec ou en solution dans l'éther de pétrole, il s'altère au contact de l'air humide ou de l'alcool.

» La cétone réagit sur le perchlorure de phosphore avec un grand dégagement de chaleur. Il se forme un liquide d'un bleu vert intense, soluble dans l'alcool avec la même coloration. La solution brunit par l'eau et par les alcalis, et le liquide, entraîné par la vapeur d'eau, fournit une très petite quantité d'un dérivé chloré, plus lourd que l'eau, qui possède une odeur rappelant celle de l'essence de térébenthine, une trace d'un dérivé solide, et surtout de la cétone qui est régénérée.

» L'oxydation, réalisée au moyen du permanganate en solution à 4 pour 100, est extrêmement nette. Il ne se forme que de l'acide acétique et de l'acide lévulique.

» Voici les détails de l'oxydation. On emploie pour 10gr de cétone 40gr de permanganate. L'action de l'agent d'oxydation est immédiate à froid, mais s'arrête quand on en a ajouté le quart. Cela nous indique qu'il se forme un glycol que nous étudierons ultérieurement. Puis, pour continuer l'oxydation, on est obligé de chauffer au bain-marie et finalement à l'ébullition. Dès que le permanganate est décoloré, on neutralise la liqueur par

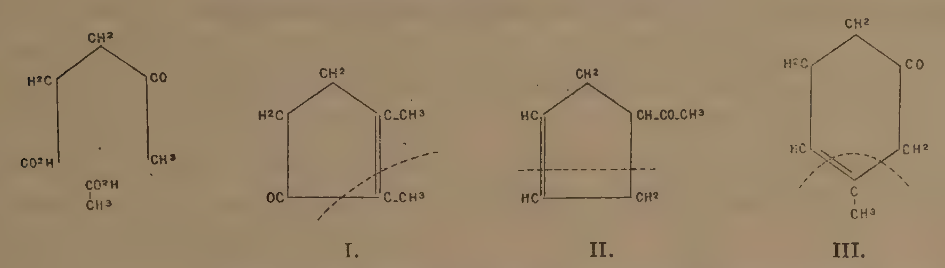
l'acide carbonique, on filtre et l'on évapore dans le vide. Le résidu est délayé dans l'alcool absolu et soumis à l'action d'un courant d'acide chlorhydrique jusqu'à refus. On distille et l'on trouve alors un léger excès d'alcool, de l'acétate d'éthyle et du lévulate d'éthyle. On caractérise ce dernier par son point d'ébullition (205°-207°), son analyse et par la propriété que possède l'acide qu'on en régénère par saponification, de donner avec l'iode ou le brome, en présence des alcalis, de l'iodoforme ou du bromoforme, en même temps qu'on obtient de l'acide succinique.

» Ces données nous suffisent pour établir la constitution de la cétone.

» La fixation de deux atomes de brome seulement nous oblige à admettre l'existence d'une chaîne cyclique.

» Il ne se forme dans l'oxydation que deux acides, dont la somme des atomes de carbone est égale à celle des atomes de carbone de la cétone. Nous ne pouvons concevoir leur formation qu'en admettant que la rupture de la chaîne cyclique s'est faite aux endroits qui, dans les composés formés par oxydation, renferment de l'oxygène.

» Si nous mettons en regard les chaînes carbonées des deux acides, nous ne pouvons arriver à construire ainsi que trois schémas :



I. Méthylcyclopenténone. II. Éthylone cyclopentène. III. Méthylcyclohexénone.

» En faisant les coupures indiquées par les lignes pointillées, nous obtiendrons, dans les trois cas, les mêmes produits d'oxydation, à savoir les acides acétique et lévulique.

» Ces trois formules mettent également en évidence les fonctions éthylénique et cétonique de la molécule.

» En examinant la formule II nous voyons que, suivant toute vraisemblance, un corps de cette constitution devrait se combiner au bisulfite de sodium et, en tout cas, donner de l'iodoforme au contact des alcalis et de l'iode. C'est ce qui n'a pas lieu et ce qui nous porte à rejeter cette formule.

» La formule I représente une penténone, la formule III une hexénone, et nous savons par expérience qu'entre deux corps possédant la même

teneur en carbone, celui-là bout le plus haut dont la chaîne cyclique est la plus carbonée. Or le point d'ébullition (192°) conduit plutôt à admettre l'existence d'une chaîne hexagonale; c'est ainsi que la méthylcyclopenténone 3 bout à 142° et la cyclohexanone à 155°.

» L'action du perchlorure de phosphore permet aussi de tirer une indication relative à la constitution. En effet, M. Maquenne (*Comptes rendus*, t. CXV, p. 1066) a trouvé que le carbure obtenu par l'action de l'acide iodhydrique sur la perséite est identique au méthylcyclohexène 1 isolé par M. Renard des produits de la distillation de l'essence de résine (*Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XIX, p. 26) et il considère comme caractéristique des tétrahydrures benzéniques, la formation de matières colorantes vertes par l'action successive du brome, du chlorure d'aluminium et de l'alcool. Il a de plus trouvé que le méthylcyclohexène, traité par l'acide chlorhydrique et le zinc, en présence de l'alcool, se colore en vert (*Comptes rendus, loc. cit.*). Or la cétone dont il s'agit, qui serait en somme la cétone correspondant à l'heptine de la perséite, se colore en vert sous l'influence de l'acide chlorhydrique et de l'alcool en présence du zinc; mais la liqueur se décolore par l'hydrogénation ultérieure. Les formules de l'heptine et celle de la cétone montrent leurs analogies de constitution :

CH^2, H^2C, CH^2, HC, CH^2, C, CH^3

Heptine de la perséite (méthylcyclohexène).

CH^2, H^2C, CO, HC, CH^2, C, CH^3

Cétone (méthylcyclohexénone).

» Cependant, il y a une distinction profonde entre ces deux corps; tandis que le méthylcyclohexène, traité par l'acide sulfurique à froid, donne du méthylcyclohexane avec dégagement d'acide sulfureux, la cétone, au contraire, chauffée avec de l'acide sulfurique concentré à 150°, n'est pas attaquée.

» Je me suis demandé si cette cétone existait bien dans l'huile lourde, ou si elle n'avait pas été créée par l'action des réactifs. On ne peut pas répondre d'une façon absolue de son existence dans le mélange primitif, mais ce que l'on peut affirmer, c'est qu'une fois créée elle conserve ses caractères primordiaux. En effet, la cétone, combinée à l'hydroxylamine,

régénère la même oxime fusible à 121°,5 qui fournit le dérivé benzoylé primitif fusible à 167°.

» Dans une prochaine Note, je me propose d'indiquer le résultat de mes recherches sur la constitution de la cétone, dont l'oxime fond à 102°. »

ZOOLOGIE. — *Préliminaire sur l'origine des capsules surrénales des Poissons lophobranches.* Note de M. **Huot**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Les auteurs qui ont étudié le développement des capsules surrénales font dériver ces organes de l'épithélium du cœlome. Les ganglions sympathiques prendraient part aussi, dans certains cas, à leur constitution. L'étude du développement des capsules surrénales chez les Poissons lophobranches m'a conduit à une conclusion toute différente.

» Chez de très jeunes embryons de *Syngnatus Dumerilii*, les deux canaux de Wolff, un peu avant de déboucher dans la vessie urinaire, présentent chacun un bourgeonnement, une évagination du côté externe. Chacun de ces bourgeons creux sera plus tard une capsule surrénale et communique, à ce moment, avec un canal de Wolff. A ce stade, les capsules surrénales ressemblent à des glandes pourvues d'un conduit excréteur.

» A un stade plus avancé, mais encore très voisin du précédent, la communication des bourgeons avec les canaux de Wolff n'existe plus et l'on trouve, à la place des deux glandes surrénales, deux vésicules closes, formées par une seule assise de cellules et entourées complètement par une fine membrane conjonctive.

» Ces vésicules se subdivisent dans la suite et formeront chacune un amas plus ou moins compliqué de vésicules secondaires, qui, chez l'adulte, sera une capsule surrénale. Les capsules surrénales peuvent garder, chez l'adulte, leur place primitive (*Syngnatus Dumerilii, S. rubens*, *Nerophis*) et, chez d'autres, s'enfoncer dans le tissu rénal et s'éloigner ainsi de leur lieu d'origine (*Hippocampus guttulatus*).

» Notre étude a eu pour objet un groupe très restreint de Téléostéens. Il serait donc imprudent d'étendre nos conclusions aux autres groupes de Vertébrés. Écartant l'idée d'une généralisation trop hâtive, nous pouvons cependant croire que le mode d'origine des capsules surrénales chez les Lophobranches n'est pas un fait isolé et pourra être observé dans d'autres groupes de Poissons.

» *En résumé*, les capsules surrénales des Poissons lophobranches pro-

viennent de deux diverticules creux dont chacun est un bourgeonnement de la partie postérieure d'un canal de Wolff. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur l'origine des bulbes sétigères et des néphridies chez les Annélides* (1). Note de M. **Aug. Michel**, présentée par M. E. Perrier.

« A la question si importante, en elle-même et pour l'embryogénie générale, mais si controversée, de l'origine des bulbes sétigères et des néphridies, je puis apporter quelque contribution par les résultats de mes recherches sur la régénération chez les Annélides (2).

» I. Bulbe et sac sétigères. — 1° *Nephthys.* — Les champs latéraux sont occupés par les formations sétigères, hâtives et volumineuses. L'ectoderme et le mésoderme s'y montrent en active prolifération, d'où résultent des amas entre les divers faisceaux musculaires transverso-sagittaux intermétamériques et entre les groupes de cellules épidermiques, restées cylindriques, qui leur correspondent. On est surtout frappé par l'existence d'évaginations centrifuges dans l'épiderme, dues à l'accroissement des amas mésodermiques; mais on arrive à reconnaître que dans l'axe de ces cônes mésodermiques pénètrent, et à deux niveaux ventral et dorsal, des invaginations centripètes ectodermiques. Le cône interne ectodermique se développe en *bulbe,* générateur de l'acicule et des soies; le cône externe mésodermique est le *sac,* d'où dérivent les muscles de ces organes.

» 2° *Allolobophora fœtida.* — Les bulbes les plus jeunes qu'on puisse reconnaître apparaissent comme de petites masses à cellules relativement grandes, à protoplasme peu colorable, avec leurs soies distinguables de très bonne heure par leur réfringence. Ils font alors partie d'amas plus ou moins nets formés par les éléments d'une couche profonde, encore indistincte, de l'épiderme, au milieu des prolongements des cellules épidermiques et des fibres musculaires transverses naissantes; lorsqu'on suit cette couche vers le sommet du bourgeon, on la voit se réduire à des amas de cellules nés de l'ectoderme et situés entre les prolongements profonds de ses éléments. Les bulbes plus anciens, à éléments plus nombreux, avec leurs deux soies plus visibles, s'enfoncent davantage et, dépassant les faisceaux musculaires longitudinaux étendus maintenant latéralement jusqu'à eux, ils refoulent le revêtement péritonéal; celui-ci arrive à les entourer pour constituer leurs *sacs,* d'où les muscles des soies se développeront assez tardivement. Les bulbes ventraux sont voisins de l'extrémité des né-

---

(1) Travail des laboratoires de M. le professeur Giard, à la Sorbonne (Évolution) et à Wimereux.

(2) Voir : *Comptes rendus,* 7 et 14 décembre 1896; *Comptes rendus de la Soc. de Biologie,* 1897 et 1898. — Le Mémoire détaillé est en voie de publication.

phridies. Les bulbes dorsaux sont moins avancés que les bulbes ventraux, et ceux-ci eux-mêmes ne sont pas, comme les néphridies, reconnaissables au sommet du bourgeon.

» *L'origine des soies* est, chez les *Nephthys,* nettement intracellulaire, par suite, vraisemblablement, unicellulaire. Il en est probablement de même de l'*acicule;* sa base se trouve profondément engagée dans une grande cellule; mais, n'ayant pu réussir à distinguer un très jeune acicule en totalité à l'intérieur d'une cellule, je ne puis affirmer, d'uue part, que ce soit là une cellule formatrice plutôt qu'une simple cellule de soutien par les prolongements qui y aboutissent et qui lui appartiennent peut-être, et, d'autre part, que ce soit une cellule formatrice à l'exclusion des autres cellules du fourreau de l'acicule.

» II. Néphridies. — 1° *Allolobophora fœtida.* — Les néphridies, facilement reconnaissables, dès le début, à leurs cellules transversales, disposées en séries, petites sur le cordon, plus grandes sur le pavillon, apparaissent au sommet du bourgeon dans les champs latéraux, près des métamères cœlomiques à peine clivés. Les ébauches les plus jeunes que j'aie pu distinguer étaient représentées par une grande cellule dans l'épaisseur de la cloison, à son extrémité extérieure, suivie de quelques petites cellules en une très courte série dirigée postérieurement et latéralement. D'une part, cette ébauche paraissait indépendante des deux sacs cœlomiques voisins, tout au moins du sac postérieur, plus jeune et moins étendu vers la surface, sur le côté duquel elle restait, touchant seulement sa paroi par son bord profond; d'autre part, son extrémité se trouvait faire partie des amas sous-épidermiques, précédemment indiqués à propos des soies. Dans les champs latéraux, surtout au sommet du bourgeon, les diverses couches ne sont pas encore limitées; si l'on suit, vers le plan médian, la série des coupes, on reconnaît que le lieu de formation des néphridies est plutôt en dedans du plan des faisceaux musculaires longitudinaux; mais, par contre, lorsque ces faisceaux ont disparu, on voit les sacs cœlomiques s'étendre vers la surface (pour isoler la chaîne nerveuse); en sorte que, dans la même zone profonde, on trouve, successivement et en continuité de tissus encore primitifs, les ébauches néphridiennes et les amas sous-épidermiques, les prolongements des sacs cœlomiques, l'ébauche nerveuse. Il me semble donc que l'ébauche néphridienne, intermédiaire (comme chez tous les animaux néphridiés) entre l'ébauche musculaire et l'ébauche cœlomique proprement dite, a plutôt une origine neutre, que la différenciation rendra ultérieurement ectodermique et mésodermique, suivant l'une ou l'autre extrémité, celles-ci pendant l'accroissement conservant respectivement leurs connexions sous-épidermique et péritonéale. La néphridie, d'abord courte et droite, s'allonge et refoule le revêtement péritonéal pour passer à l'intérieur du contour de la cavité cœlomique, en même temps que, par le développement de la cloison, elle s'écarte de la paroi du corps. La grande cellule, se divisant, forme une saillie à la face antérieure de la cloison, ébauche du pavillon; le cordon, avec ses petites cellules transversales alternantes, par suite de son allongement, se replie en une première anse postérieure; la partie terminale du cordon se reconnaît engagée entre le sac sétigère ventral et la future couche musculaire transverse, puis se perd parmi les cellules plus ou moins groupées de cette couche. Quant à l'ouverture extérieure à travers l'épiderme, j'ignore comment elle s'effectue; elle est très tardive, car on n'en voit pas encore de traces dans les bourgeons avancés à nombreux segments.

» 2° Chez les Polychètes (*Nephthys, Scoloplos, Nerine*) la formation même des néphridies est extrêmement tardive : sur des bourgeons avancés, avec acicule et soies bien formés, on n'en découvre pas d'ébauche.

» En résumé, dans la régénération caudale des Annélides, les *bulbes sétigères* sont *ectodermiques* et les *sacs sétigères* sont *mésodermiques ;* les *néphridies* sont d'origine neutre, *ectomésodermique,* dans l'ébauche générale encore incomplètement différenciée, en sorte que les connexions de leurs extrémités sont fixées dès le début. Ces résultats, d'une part sont rationnels au point de vue de l'organogénie générale, d'autre part, en accord avec ceux de l'embryogénie ([1]), plaident en faveur de la loi, parfois un peu légèrement attaquée, du parallélisme entre les divers modes de développement. »

M. H. Tarry adresse une série de Cartes relatives à la tempête qui a abordé l'Europe à la fin du mois de décembre dernier.

(Renvoi à M. Mascart.)

M. Marhem adresse une Note relative à un système d'éclairage électrique latéral, en vue de prévenir les accidents sur les voies ferrées.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

ERRATA.

(Tome CXXV, séance du 27 décembre 1897.)

Note de M. *M. Lœwy*, Méthode spéciale pour la détermination, etc. :

Page 1142, ligne 2 en remontant, et page 1143, ligne 11, *au lieu de* $\tau_1 + \frac{i}{2} = 90^\circ$, *lisez* $\tau_1 + \frac{i}{2} = \pm 90^\circ$.

Page 1147, ligne 10 en remontant, *au lieu de* 101 étoiles, *lisez* 72 étoiles.

([1]) En prenant comme base de comparaison le Mémoire important le plus récent, celui de Bergh, relatif au Lombric.